

MELUTTA -hankkeen loppuraportti



MELUTTA -hankkeen loppuraportti



YMPÄRISTÖMINISTERIÖN RAPORTTEJA 20 | 2007

Ympäristöministeriö
Ympäristönsuojeluosasto

Taitto: Seija Malin

Julkaisu on saatavana vain internetistä:
www.ymparisto.fi > Ympäristöministeriö
> Julkaisut > Ympäristöministeriön raportteja -sarja

Helsinki 2007

ISBN 978-952-11-2831-8 (PDF)
ISSN 1796-170X (verkkokj.)

ESIPUHE

Ympäristöministeriö rahoitti ympäristöklusterin tutkimusohjelmasta 27.8.2003 tekemällään päätöksellä (Dnro YM58/481/2003) VTT:n, Suomen Akustiikkakeskus Oy:n ja Diskurssi Oy:n muodostaman konsortion esittämän tutkimussuunnitelman pohjalta esitutkimuksen ”Meluntorjunta taajamissa”. Tutkimuksen tavoitteena oli tuottaa uutta tietoa lähivuosien keskeisten meluntorjuntaongelmien ratkaisemiseksi hyvän ja terveellisen ympäristön edistämiseksi. Tavoitteena konsortion mukaan oli luoda ehdotus ja esittää menetelmiä, miten meluasiat tulevaisuudessa hoidetaan siten, että meluasioista saadaan eri viranomais- ja asukastarpeisiin ajantasainen ja oikeassa esitysmuodossa oleva informaatio sekä paikallisella, kansallisella ja myös EU-tasolla päätöksentekoprosessia ja sen seurantaan varten. Konsortio laati esiselvityksessä täydennetyt ehdotuksensa Meluntorjunta taajamissa (MELUTTA) –tutkimusohjelmaksi, jonka VTT jätti tutkimus- ja kehityshankkeen rahoitusesityksensä liitteenä ympäristöministeriölle 23.2.2004. Ympäristöministeriö ja VTT tekivät esityksen pohjalta tutkimusyhteistyösopimuksen 13.5.2004 (Dnro YM58/481/2003) ympäristöklusterin tutkimusohjelmaan sisältyvästä hankkeesta. Tutkimusyhteistyösopimuksen mukaan tutkimuksen tuli valmistua 31.12.2005 mennessä. Esitutkimuksen sisältämää laajaa tutkimushanketta rajattiin sopimuksessa. Ympäristöministeriön ja VTT:n sopimuksen lisäksi tutkimusta rahoittivat liikenne- ja viestintäministeriö, Tiehallinto, Ratahallintokeskus, Ilmailulaitos, Helsingin kaupunki ja Pääkaupunkiseudun yhteistyövaltuuskunta YTV.

MELUTTA-hankkeen johtoryhmän muodostivat ympäristöneuvos Sirkka-Liisa Paikkala (puheenjohtaja) (ympäristöministeriö), rakennusneuvos Mauri Heikkonen (ympäristöministeriö), ylitarkastaja Risto Saari (liikenne- ja viestintäministeriö), suunnittelupäällikkö Anders HH Jansson (Tiehallinto), ympäristöpäällikkö Arto Hovi (Ratahallintokeskus), ympäristöpäällikkö Mikko Viinikainen (Ilmailulaitos), ympäristösuunnittelija Kaisa Mäkelä (Ilmailulaitos), yksikön päällikkö Reijo Teerioja (YTV), liikennesuunnittelija Heli Siimes (YTV) ja ympäristötarkastaja Sari Kettunen (Helsingin kaupunki) sekä ryhmäpäällikkö Ari Saarinen (sihteeri) (VTT).

MELUTTA-hankkeen työ jakautui neljään erilliseen asiakokonaisuuteen. Työn aikana selvitettiin meluselvitysten laskennallisia menettelyjä, vaikutuspolkumenetelmän käyttöä liikennemelun vaikutusten arviointiin ja vuorovaikutteisen meluntorjunnan suunnittelua sekä koko hankkeen ja meluntorjuntapolitiikan suuntaamisen kannalta kokoavana loppuraporttia taajamamelusta. Koska nämä kukin osaraportti on oma kokonaisuutensa ja niillä on omat kirjoittajansa, hankkeen loppuraportti sisältää nämä erillisinä osina.

Ympäristöministeriö kiittää kaikkia julkaisun valmistelussa mukana olleita.

Helsingissä, syyskuussa 2007

Ympäristöministeriö

MELUTTA -hankkeen
osaraportti 1
Raimo Eurasto

Meluselvitysten laskennalliset menettelyt

Sisällys

Sisällys	7
1 Johdanto	9
2 Meluselvitysten perusominaisuuksia	11
3 Melutilanneselvityksen vaiheet	13
4 Laskentamallit ja -ohjelmistot	15
4.1 Laskentamallit	15
4.2 Laskennassa käytettävät ohjelmistot	16
4.2.1 Ohjelmistojen verifiointi	17
5 Tietojen hankkiminen	18
5.1 Maastotiedot	18
5.2 Eri liikennemuotojen lähtötiedot	20
5.2.1 Tieliikenne	20
5.2.2 Raideliikenne	22
5.2.3 Lentoliikenne	23
5.3 Teollisuuden tiedot	23
5.4 Ampumaratojen tiedot	24
5.5 Moottoriurheiluratojen tiedot	25
5.6 Muiden melulähdeläjien tietoja	25
5.6.1 Satamat	25
5.6.2 Ratapihat, terminaalit ja pysäköintipaikat	26
5.7 Asukasmäärä- ja maankäyttötiedot	27
6 Laskentatulosten varmennus mittaamalla	27
7 Laskentatulosten esittäminen ja raportointi	28
7.1 Tulosten esittämistapoja	28
7.1.1 Melukartat	28
7.1.2 Taulukot	30
7.2 Laskennan dokumentointi	30
7.3 Tulosten arkistointi	31
8 Eu:lle raportoitavat meluselvitykset	32
8.1 Meluindikaattorit	32
8.2 Laskennassa käytettävät laskentamallit ja ohjelmistot	33
8.3 Ympäristömeludirektiivin mukaisten meluselvitysten erityispiirteet	34
8.4 Liikennetiedot	35

8.5 Teollisuuden tiedot.....	36
8.6 Sääkorjaus	36
8.7 Tulosten esittäminen.....	37
Lähdekirjallisuus.....	40
Liite I: GIS meluselvityksissä	44

1 Johdanto

Tässä selvityksessä tarkastellaan laskennallisia meluselvitysmenettelyjä, joilla melutietoja voidaan esittää selkeästi ja yksinkertaisesti karttojen tai tietokantojen avulla. Meluselvitys sisältää kokonaisuudessaan sekä lähtötietojen keräämisen, aineiston tallentamisen ja muokkaamisen että laskennan suorittamisen ja tulosten esittämisen ja arkistoinnin. Raportti on tarkoitettu sekä meluselvitysten tekijöille että teettäjille.

Raportin lähtökohdat ja rajaukset ovat ympäristönsuojelulain (86/2000) pykälät 5 ja 25, ympäristöministeriön yleinen ohje melutilanteen seurannan järjestämisestä kunnissa sekä valtioneuvoston päätös melutason ohjearvoista (993/1992). Raportissa on esitetty tekniset perusteet kunnan tai muun tahon julkaisemaa laskennallista meluselvitystä varten, mutta ei varsinaisten julkaisujen tai vuorovaikutusta varten laadittavien aineistojen ohjeistusta.

Yksinkertaisin meluselvitys on yhden tarkastelupisteen melutason esittäminen. Koska melutaso riippuu suuresti paikallisista olosuhteista, esimerkiksi tarkastelupisteen korkeudesta, heijastuksista, estevaikutuksista ja muista meluun vaikuttavista tekijöistä, tällaisen selvityksen arvo on pieni. Yhdessä pisteessä määritettyä melutasoa ei voida yleistää koskemaan muita pisteitä, eikä sen avulla voida tehdä johtopäätöksiä kuin juuri tuon pisteen suhteen. Melutilanteen tulokset esitetäänkin yleensä kartoilla melualueina tai meluvyöhykkeinä, jotka on saatu laskemalla lukuisia erillisiä pisteitä verkkoina. Interpoloimalla saadaan erillisten pisteiden arvojen perustella määritettyä melukäyrät, jotka yleensä esitetään korkeintaan 5 dB välein. Tulokset voidaan lisäksi esittää myös taulukkoina ja diagrammeina.

Melutilanneselvityksiä on tehty useissa eri maissa jo 1970-luvulta lähtien erityyppisiin tarkoituksiin kuten meluongelmien laajuuden selvittämiseen, kaupunki- ja liikennesuunnittelun avuksi, melutorjuntatoimenpiteiden suunnitteluun ja tehokkuuden arvioimiseen, asukkaiden ja päättäjien informointiin melusta jne. Yleensä selvityksissä on käytetty erilaisia menettelyjä tarvittavien tietojen hankinnassa ja esittämisessä, joten tulosten vertailu ei ole ollut mahdollista.

Ympäristöministeriö on julkaissut ohjeen melutilanteen seurannan järjestämisestä kunnissa (Ohje 3/1990). Ohjeen mukaisen seurannan tavoite on ollut hankkia perustiedot kunnan tai sen osan melutilanteesta. Tietoja on pyritty saamaan tärkeimmistä, pysyvistä melulähteistä, melutasoista eri alueilla ja meluhaitoista. Melutilanteen seurannassa on käytetty lähinnä jo olemassa olevia tietoja melulähteistä sekä melukuormituksen arviointiin ensisijaisesti yksinkertaistettuja laskentamenetelmiä.

Raportin mukaisella meluselvitysmenettelyllä on mahdollista tehdä melutilanneselvitykset yksityiskohtaisesti ja mahdollisimman yhteneväisin menettelytavooin. Menettelyä voidaan käyttää tieliikenteen, raideliikenteen, lentoliikenteen, teollisuuden, ampumaratojen ja moottoriurheiluratojen aiheuttaman melun selvittämisessä.

Menettelyn käyttö perustuu kaupallisesti saatavilla olevien melun laskentaohjelmistojen käyttöön ja laskentamalleina käytetään yhteispohjoismaisia malleja tai tulevia ympäristömeludirektiivin mukaisia ympäristömelun laskentamalleja. Menettelyssä hyödynnetään digitaalista kartta-aineistoa ja laskenta tapahtuu GIS-ympäristössä.

Menettelyä voidaan käyttää Suomessa jo vakiintuneeksi muodostuneiden melutilanneselvitysten tekemiseen määrittämällä melutasot valtioneuvoston melutaso-ohjeistuksen (993/1992) mukaisesti erikseen päiväajalle (klo 7.00 - 22.00) ja yöajalle (klo 22.00 - 7.00). Menettelyssä on suosituksia myös EU:n ympäristömeludirektiivin mukaisten meluselvitysten tekemiselle. Selvitys keskittyy tältä osin direktiivin ensimmäisen vaiheen, vuonna 2007 toteutettaviin selvityksiin, jolloin EU:n yhteiset melun laskentamenetelmät eivät vielä ole käytettävissä.

2 Meluselvitysten perusominaisuuksia

Ympäristönsuojelulain (86/2000) mukaan kuntien velvollisuus on huolehtia paikallisten olojen edellyttämästä melutilanteen seurannasta alueellaan. Ympäristöministeriön vuonna 1990 antaman ohjeen melutilanteen seurannan järjestämisestä kunnissa [93] lisäksi melutilanteen seurannassa on käytetty ympäristöministeriön antamia ympäristömelun mittaushojeita [89, 90, 91, 92].

Melutilanteen seurannan tulosten perusteella on mahdollista arvioida, onko kunnassa tarpeen laatia yksityiskohtaisia selvityksiä meluntorjuntaa varten. Joissakin kunnissa on jo tehty melutilanneselvityksiä, mutta selvitysten laatu on vaihdellut ja ne ovat pohjautuneet erilaisiin tarpeisiin ja tavoitteisiin. Tämän raportin mukaisella menettelyllä on mahdollista tehdä melutilanneselvitykset kunnissa yhteneväisin menettelytavoin.

Menettelyn mukaisissa meluselvityksissä käytetään tarkastelukorkeutena korkeutta 2 m tarkastelupisteen maan pinnan tasosta mitattuna. Erikoistapauksissa voidaan käyttää myös muita korkeuksia.*

Laskettavat melutasot tarkoittavat ns. vapaan kentän arvoa eli tarkastelupisteiden lähellä mahdollisesti olevien rakennusten tai muiden heijastavien pystysuorien pintojen heijastuksia ei oteta huomioon.*

Meluselvitykset tehdään erikseen eri ympäristömelulähteille sekä erikseen päiväjälle (klo 7.00 - 22.00) ja yöajalle (klo 22.00 - 7.00).*

Meluselvitys tehdään käyttämällä tarkoitukseen soveltuvaa tietokoneohjelmistoa, jolla pystytään laskemaan meluselvityksessä kulloinkin käytettävän ympäristömelun laskentamallin algoritmien mukaisesti.

Melulaskennat tehdään käyttämällä sopivasti valittuja laskentaruudukoita, joissa ruutukoko voi olla esimerkiksi 5 x 5 m, 10 x 10 m, 15 x 15 m, 20 x 20 m tai 25 x 25 m. Ennen laskennan aloittamista valitaan tarkasteltava alue ja määritetään sopiva ruutukoko. Tarkempaa tietoa vaadittaessa ruudun kokoa pienennetään ja vastaavasti joissakin tapauksissa voidaan käyttää isompia ruutuja. Näistä ruudukoihin perustuvista tuloksista voidaan ohjelmiston avulla muodostaa erilaisia esitysmuotoja, esimerkiksi melualueita ja meluvyöhykkeitä. Laskentaruutujen koon valinnassa on myös otettava huomioon, että ruudun leveyden pienentäminen puoleen - esimerkiksi ruudun koon pienentäminen koosta 10 x 10 m kokoon 5 x 5 m - pidentää laskenta-aikaa kertoimella 4. Isompien alueiden meluselvityksiä tehtäessä voi ennen laskennan aloittamista arvioida laskenta-ajan pituutta tekemällä koelaskennan suurella ruutukoolla ja arvioimalla, kuinka paljon laskenta-aika kasvaa pienempää ruutukokoa käytettäessä.

* EU:lle raportoitavissa meluselvityksissä käytetään toisenlaista menettelytapaa, katso luku 8.

Laajoja alueita koskevien meluselvityksien kartoissa käytetään ensisijaisesti mittakaavoja 1:100 000, 1:50 000 ja 1:20 000.

Laskentavaiheessa myös muiden mittakaavojen käyttö voi olla tarpeellista. Esimerkiksi määrittäessä korkeuseroja karttojen avulla voidaan tarvita 1:10 000 karttoja ja taajamissa rakennusten sijaintia määrittäessä jopa mittakaavoja 1:1 000 tai 1:500 yksittäisten rakennusten tarkastelussa. Kun tarkastellaan suppeaa aluetta, tulokset voidaan usein esittää kartoilla, joiden mittakaavat ovat 1:1 000 - 1:10 000.

3 Melutilanneselvityksen vaiheet

Melutilanneselvitys kannattaa aloittaa esiselvityksellä, jolla selvitetään missä muodossa ja mistä laskennassa tarvittavia aineistoja on saatavilla. Jos saatavilla ei ole valmista GIS-aineistoa, tarvittava aineisto on hyvä kerätä mahdollisimman yksityiskoh-
taisena ja muokata se GIS-muotoon, jotta aineiston käyttäminen jatkossa olisi mah-
dollista (myös muissa tarkoituksissa kuin meluselvityksissä). Eri paikoista saatujen
digitaalisten tietojen sovittaminen yhteen vaatii usein koordinaatistojen muunnoksia.
Esimerkiksi teiden geometriatiedot saadaan yleensä eri paikasta kuin maastotiedot,
jolloin maaston ja tien korkeustiedot on sovittettava yhteiseen koordinaatistoon.

Ennen laskennan aloittamista on hyvä tarkastella ensinnäkin sitä, kuinka kauaksi
melulähteestä laskenta on ulotettava. Toiseksi tulisi varautua siihen, että yleensä
laskenta aloitetaan 5 dB ohjearvon alapuolelta.

Taulukossa 1 on esimerkkejä ympäristömelutyypin aiheuttamien melualueiden
laajuudesta, jota kauempaa lähteestä melutaso on yleensä alle 55 dB [38]. Taulukossa
annetut etäisyydet ovat vain karkeita arvioita, mutta niiden avulla voi tarkastella
melualueiden laajuutta eri tilanteissa.

Taulukko 1.

Esimerkkejä eri ympäristömelutyypin aiheuttamien melualueiden ($L_{Aeq} > 55$ dB) laajuudesta
[38].

Melulähde	Määrä tai luokka	Etäisyys (m)
Tieliikenne	1000 ajon/vrk 5000 ajon/vrk 30000 ajon/vrk	30 - 80 70 - 300 160 - 1000
Raideliikenne	3500 m/vrk 120 km/h	200 - 400
Teollisuus		50 - 1000
Lentoliikenne		> 1000
Ampumarata	kivääri (ampumasuuntaan)	2000 - 4000
Moottoriurheilurata	speedway mikroauto	2000 1500
Liikenneterminaalit		100 - 1000

Taulukkoon 2 on koottu yhteenveto GIS:iä hyödyntävän laskennallisen melu-
selvityksen eri vaiheista ja vaiheisiin liittyvistä toimenpiteistä [52]. Liitteessä 1 on
lisätietoja paikkatietoaineistojen käyttämisestä melutilanneselvityksissä.

Taulukko 2.
Laskennallisen meluselvityksen vaiheet [52].

Vaiheet	Toimenpiteet
I Esiselvitys Tavoitetaso määrittely meluselvityksen tarkoituksen mukaan Tarvittavien ja saatavilla olevien tietojen lyhyt tarkastelu ja toimintasuunnitelman valmistelu	- laskennan tarkkuuden ja yksityiskohtaisuuden valinta - yhteydet mahdollisiin tietojen toimittajiin
2 Tietojen hankinta (GIS) Perustietojen hankinta eri lähteistä ja integrointi GIS:iin Tietojen laadun varmistaminen, tietojen käsittely ja säilyttäminen GIS:ssä	- kartat, tie- ja rataverkot, topografiset kartat, asukastiedot (usein erilaisissa muodoissa) syötetään käytettävään GIS-ohjelmistoon - aineistojen ajankohtaisuuden, tarkkuuden ja käyttökelpoisuuden tarkistaminen; tietojen käsittely GIS:n avulla
3 Laskentavaiheen valmistelu (GIS) Meluselvityksessä tärkeiden tietojen yksilöinti ja kerääminen Tietojen yksinkertaistaminen tarkkuus huomioon ottaen Meluselvityksessä tarvittavien lisätietojen lisäys	- meluselvityksessä tarvittavat lähteet, esteet, asukasmäärät jne. erotellaan kohdan 2 mukaan hankituista tiedoista - yksityiskohtaiset tiedot yhdistetään suurempiin kokonaisuuksiin laskennan yksinkertaistamiseksi, esim. samankorkuiset rakennukset yhdistetään rakennusryhmiksi, tienmutkat suoritetaan sarjaksi toisiinsa kytkettyjä murtoviivoja - lisätään rakennusten korkeudet, julkisivujen ja seinien absorptiotiedot, liikennetiedot, maanpinnan tiedot jne.
4 Tietojen siirto ja laskenta (melun laskentaohjelmisto) Tietojen siirto melunlaskentaohjelmistolle Laskentamallin valinta ja laskentaparametrien optimointi Laskennan suorittaminen Tulosten siirto GIS:iin	- melunlaskentaohjelmiston GIS-liittymän avulla siirretään kaikki tarvittavat geometriset ja akustiset tiedot melunlaskentaohjelmistoon - tarkistetaan käytettävän ohjelmiston soveltuvuus tehtyyn laskentasuunnitelmaan, valitaan käytettävä laskentamalli ja tehdään kaikki tarvittavat säädöt ohjelmistoon; koordinaatistojen muunnokset; tarvittaessa laskentaa voidaan nopeuttaa muuttamalla aineiston tarkkuutta ottamalla huomioon halutun laskentatuloksen tarkkuusvaatimukset - melutasoruudut, grafiikka, julkisivujen melutasot jne.
5 Melutietojen analysointi GIS:ssä (GIS) Laskettujen melutasojen ja muiden GIS:n paikkatietojen vertailu Osittaisten/paikkallisten/alueellisten tulosten yhdistäminen suuremman alueen kattamiseksi	- kartat, joissa näkyvät ohjearvojen ylitykset jne. - eri laskentojen alueelliset osatulokset yhdistetään kokonaiseksi melukartaksi
6 Tulosten esittäminen (GIS) Tulosten esittäminen kartoilla ja taulukoin	- käytetään GIS-ohjelmiston tiedonesittämismahdollisuuksia yhdistettynä ilma-valokuviiin ja muihin paikkatietoihin parannetun esitystavan saavuttamiseksi

4 Laskentamallit ja -ohjelmistot

Laskennat tehdään erikseen erityyppisille ympäristömelulähteille. Laskennassa määritetään erikseen päiväajan (klo 7.00 - 22.00) ja yöajan (klo 22.00 - 7.00) keskiäänitasot.

4.1

Laskentamallit

Laskennassa käytetään ensisijaisesti yhteispohjoismaisia ympäristömelun laskentamalleja:

- Tieliikennemelun laskentamalli. Ympäristöministeriön ympäristön- ja luonnonsuojeluosaston ohje 6/1993. Helsinki 1993.
- Raideliikennemelun laskentamalli. Ympäristöministeriön ympäristönsuojeluosaston ympäristöopas 97. Helsinki 2002.
- Road traffic noise - Nordic prediction method. Nordic council of ministers, TemaNord 1996:525.
- Nord 2000. New Nordic Prediction Method for Road Traffic Noise, version 1,0. SP Rapport 2001:10.
- Nord 2000. New Nordic Prediction Method for Rail Traffic Noise, version 1.0. SP Rapport 2001:11.
- Environmental noise from industrial plants. General prediction method. Lydteknisk Laboratorium. Report no. 32. Lyngby, 1982.
- Air Traffic Noise Calculation - Nordic Guidelines. Rapport Nord 1993:38
- NT ACOU 099 Edition 2. Shooting Ranges. Prediction of Noise. November 2002.
- Støj fra motorsportbaner, 2. udgave. Vejledning fra Miljøstyrelsen NR 3, 1997.

Laskentamalleista tulee tietää niiden rajoitukset ja minkälaisia sääoloja niiden avulla lasketut meluarvot vastaavat. Joissakin tapauksissa on käytettävä apuna myös muita kuin yhteispohjoismaisia malleja. Esimerkiksi uudistetulla tieliikennemelun laskentamallilla laskentatarkkuus on mallin mukainen vain noin 300 m etäisyyteen asti, joten tätä suuremmilla etäisyyksillä hyvää tarkkuutta vaativissa laskennoissa tulisi käyttää jotain muuta äänen etenemismallia.

Laskennassa voidaan käyttää apuna myös seuraavaa äänen etenemismallia:

- ISO 9613-2:1996. Acoustics - Attenuation of sound during propagation outdoors - Part 2: General method of calculation. International Organization for Standardization, Genève 1996.

4.2

Laskennassa käytettävät ohjelmistot

Meluselvitysten tekemisessä käytettävien tietokoneohjelmistojen tulee sisältää laskennassa kulloinkin käytettävän laskentamallin algoritmit ja ohjelmiston tulisi olla verifioitu laskentamallin mukaisesti.

Ohjelmistojen tulee pystyä ottamaan vastaan ja käsittelemään meluselvityksessä tarvittavia tietoja digitaalisessa muodossa, ja niillä tulee pystyä mallintamaan tarkasteltavien alueiden lähde-, maasto-, rakennus- meluste- ym. tiedot. Mahdollista on käyttää myös erillistä GIS-ohjelmistoa ja kerätä kaikki tarvittava tieto sen avulla ja syöttää lopulta tiedot GIS-muodossa akustiseen puoleen erikoistuneeseen melunlaskentaohjelmistoon. Tarjolla on useita ohjelmistoja, jotka voivat poiketa toisistaan muun muassa käyttömukavuuden tai tietojen syöttämisen osalta. Yleisimmin käytössä olevia ohjelmistoja päivitetään kuitenkin jatkuvasti, joten ohjelmistojen väliset erot voivat muuttua versiosta toiseen.

Koska yhteispohjoismaisten ympäristömelun laskentamallien algoritmit on implementoitu eri tavoin eri ohjelmistoissa, käytettävän ohjelmiston käyttäytyminen eri tilanteissa on tunnettava perusteellisesti ennen meluselvityksen tekemistä.

Taulukkoon 3 on kerätty esimerkkejä saatavilla olevista eurooppalaisista ympäristömelun laskentaohjelmistoista, joilla on mahdollista laskea yhteispohjoismaisten ympäristömelun laskentamallien mukaisesti. Taulukossa ovat myös kuhunkin ohjelmistoon tällä hetkellä implementoidut laskentamallit (lisätietoja on saatavilla ohjelmistojen internet-sivuilta). SoundPlan ja CadnaA ovat vakiinnuttaneet asemansa ohjelmistoina, joilla on mahdollista laskea useiden erityyppisten ympäristömelulähteiden melua. Pelkästään tie- ja raideliikennemelun tai teollisuusmelun laskentaan on tarjolla myös muita ohjelmistoja, joista esimerkkejä ovat Mapnoise (tie- ja raideliikenne), Novapoint Noise (tiemelu) ja 7810 Predictor (teollisuusmelu).

Taulukko 3.
Ympäristömelun laskentaohjelmistoja.

Ohjelmisto	Tie	Raide	Teollisuus	Lento
SoundPlan (Saksa)	OAL23, RVS 3.114, NMPB, CRTN, RLS90, DIN18005, Statens Planverk 48, TemaNord1996:525, SIL-86, FHWA (USA), Nord 2000, ASJ RTN-Model B (Japan), ENEA	OAL28, OAL30, Schall03, DIN18005, CRN, Scandinavia Kilde Report 130, TemaNord1996:524, RMR 2002	OAL28, CONCAWE (petrochemical plant), VDI2714/2720, ISO9613 1&2, Scandinavian general prediction method for industrial plants	AzB, DIN 45643
CadnaA (Saksa)	RLS90, DIN 18005, TemaNord1996:525, NMPB, CRTN, RVS 3.02, STL 86	Schall03, SRM2, DIN 18005, CRN, TemaNord1996:524, Önorm S 5011, Semibel	VDI 2714, ISO 9613-2, ÖAL 28, VDI 2714/2720, DIN 18005, Nordic, BS 5228	AzB, LAI, ECAC Doc. 29, DIN 45694-1
IMMI (Saksa)	RLS90, PLS, RVS3.02, SIL-86, NMPB, CRTN, TemaNord1996:525, SRMII	Schall03, S5011, Semibel, CRN, TemaNord1996:524, SRMII	VDI 2571/2714/2720, OAL28, ISO9613, Nordfors32	AzB/AzB-L, OAL24, ECAC Doc.29,
Mapnoise (Tanska)	TemaNord1996:525	NBT85, TemaNord 1996:524		
Novapoint Noise (Norja)	TemaNord1996:525			
AKUS (Suomi)	Nordic	Nordic		
7810 Predictor (Tanska)	CRTN, ISO 9613, NMPB/XPS 31-133	RMR/SRM II	DAL32, ISO9613 1&2	

Lähinnä tie- ja raideliikennemelun laskentaan tarkoitettujen ohjelmistojen lisäksi saatavilla on joitakin erityisiin ympäristömelun tyyppeihin kehitettyjä laskentaohjelmistoja, joilla on mahdollista laskea yhteispohjoismaisten ympäristömelun laskentamallien mukaisesti. Tällaisia ohjelmistoja ovat esimerkiksi:

- NoMeS V.3.0 for Windows XP (raideliikenne- ja teollisuusmelun lisäksi myös mm. ampumaratamelu, satamien melu, tavaraterminaalien melu, moottoriurheiluramelu ja rakentamismelu).

4.2.1

Ohjelmistojen verifiointi

Meluselvitysten tekemisessä tulisi käyttää vain ohjelmistoja, jotka on verifioitu käytävien laskentamallien suhteen. Jos ohjelmistoa ei ole verifioitu, se tulisi tehdä menetelmällä NT ACOU 107: "Acoustics: Framework for the verification of environmental noise calculation software".

5 Tietojen hankkiminen

Melun laskennassa tarvittavat tiedot voidaan jakaa melulähteestä riippuviin liikennetietoihin, teollisuuden ja muiden melulähteiden tietoihin sekä maasto-tietoihin. Laskennan tarkkuus riippuu suurimmaksi osaksi siitä, kuinka hyvin lähtötiedot vastaavat todellista tilannetta. Kaikissa meluselvityksissä ei aina tarvita suurinta tarkkuutta, mutta tämän ohjeen perusajatuksena on kerätä lähtötiedot mahdollisimman yksityiskohtaisesti, jotta tietojen käyttö myös tulevaisuudessa meluselvityksissä ja muissa yhteyksissä olisi mahdollista. Laskentavaiheessa tietoja voidaan tarvittaessa yksinkertaistaa, jotta esimerkiksi laskenta-aika laajoja meluselvityksiä tehtäessä pysyisi kohtuullisena.

5.1

Maastotiedot

Maaston mallintamiseen (erityyppisten melulähteiden lähdeosan maastoa käsitellään myös luvussa 5.2) tarvitaan vähintään seuraavat tiedot:

- maaston muodot (korkeuskäyrät)
- maanpinnan ominaisuudet/laatu
- rakennusten sijainnit, ominaisuudet/laatu ja korkeudet
- melusteiden sijainnit, ominaisuudet/laatu ja korkeudet.

Korkeuskäyrät ja maaston muodot saadaan mm. kaupunkien numeerisen peruskartta-aineistosta ja maanmittauslaitoksen numeerisesta peruskartta-aineistosta.

Korkeuskäyrien sopiva väli laskentaa varten riippuu siitä, miten lähellä melulähdettä ollaan. Esimerkiksi tien tai radan lähellä olevaa leikkausta tarkasteltaessa korkeuskäyrien välin tulisi olla paljon pienempi kuin kauempana melulähteestä olevia kohteita tarkasteltaessa. Sopiva korkeuskäyrien väli lähellä melulähdettä on 1 m. Kauempana melulähteestä riittää, kun korkeuskäyrät on saatavilla 2,5 m tai 5 m välein. Lähellä melulähdettä olevia leikkauksia voidaan käsitellä laskennassa myös melusteinä. Tarkempia korkeustietoja tarvitaan muun muassa teiden ja ratojen mallintamisessa, jolloin maaston korkeustiedot tulisi olla käytettävissä 0,1 m tarkkuudella. Samoin melusteiden korkeuksia määritettäessä korkeudet olisi oltava saatavilla 0,1 m tarkkuudella. Varsinkin lähellä melulähdettä olevien maastonmuodostumat tulisi määrittää tarkkaan, sillä niillä voi olla suuri vaikutus äänen etenemiseen.

Maastotietojen avulla voidaan muodostaa digitaalinen kolmiulotteinen maastomalliaineisto. Maastomallissa tulee ottaa huomioon mm. maaston pinnan muodot ja laatu (kova tai pehmeä), rakennukset ja muut melua vaimentavat elementit sekä mahdollisten kovien pintojen heijastukset. Laskennassa maan laatu voidaan määritellä yleisesti kovaksi ja muutokset muunlaisille maan laaduille tehdään niissä kohdissa, joissa tähän on tarvetta.

Rakennusten tietoja saadaan kaupunkien numeeristen kantakartta-aineiston avulla keskustojen osayleiskaava-alueilla ja maanmittauslaitoksen numeerisen peruskartta-aineiston avulla muilla alueilla. Pääkaupunkiseudulla tietoja saa myös YTV:n SeutuCD:ltä, joka sisältää Helsingin, Vantaan, Espoon ja Kauniaisten alueen rakennusten tietoja. Rakennusten korkeudet voidaan määrittää kerroslukujen mukaan tai jos näitä ei ole saatavilla, rakennusten korkeuksille käytetään vakiokorkeutta rakennusten tyyppin mukaan.

Maanpinnan akustisia ominaisuuksia luonnehditaan laskentamalleissa tekijällä G, ja sille käytetään laskennassa taulukon 4 mukaisia arvoja.

Taulukko 4.
Maanpinnan laatu (tekijä G).

Alueen luonne	Tekijä G
maaseutu, puistot (huokoinen maa)	1
pientaloalueet	0,5
keskusta-alueet, vesialueet (kova maa)	0

Jos rakennusten tai melusteiden absorptiokertoimia ei tunneta, absorboiville pinnoille käytetään taulukon 5 mukaisia absorptiokertoimen arvoja.

Taulukko 5.
Rakennusten ja melusteiden absorptiokerroin α_r .

Materiaali	Absorptiokerroin α_r
täysin heijastava pinta	0,0
tasainen seinä, heijastava meluste	0,2
ulokemainen seinä (esim. parveke)	0,4
absorboiva seinä tai meluste	0,6
erittäin hyvin absorboiva seinä tai meluste	0,8

Maastotiedot tulee hankkia mahdollisimman yksityiskohtaisina, jolloin kerättyä tietoa on mahdollista hyödyntää jatkossa paremmin (myös muissa kuin meluselvityksiin liittyvissä sovelluksissa). Saatavilla olevat digitaaliset lähtötiedot voivat olla peräisin useista lähteistä ja eri muodoissa esitettynä. Ennen niiden syöttämistä laskentaohjelmistoon tarvitaan tietojen editointia ja karsintaa sekä mahdollisesti myös koordinaatistojen muunnoksia. Esimerkiksi rakennuksista otetaan laskennassa huomioon vain sellaiset yksittäiset rakennukset, joiden korkeus on yli 2 m ja pinta-ala yli 10 m². Epävarmoissa tilanteissa ja esimerkiksi, kun erilliset rakennukset voivat muodostaa yhtenäisen kokonaisuuden, kaikki rakennukset otetaan huomioon. Joitakin tietoja on hankittava myös muilla tavoin, jos digitaalisia tietoja ei ole saatavilla ja nämä on digitoitava käsin. Tietojen hankinnassa voidaan lisäksi käyttää mm. kenttäkayntejä ja ilmavalokuvia.

Luotettava tulos saadaan vain, jos informaatiitiheys on riittävän suuri. On kuitenkin vältettävä tarpeetonta tietoa, sillä tietojen määrän lisääntyminen kasvattaa laskenta-aikaa. Yleensä laajempien alueiden meluselvityksissä on tehtävä kompromisseja informaatiitiheyden ja laskenta-ajan välillä. Informaatiitiheyttä voidaan myös optimoida siten, että eri alueilla käytetään erilaista tiheyttä. Lähellä melulähdettä informaatiitiheys voi olla suurempi, mutta kauempana melulähteestä vastaavasti pienempi. Samoin myös lähellä melulähdettä olevien rakennusten tai melusteiden sijainnit on määritettävä tarkasti, kun taas kauempana olevien sijainnin määrittämisessä riittää vähäisempi tarkkuus. GIS-ohjelmistoissa on mahdollista käyttää toimintoja, joilla sopivat tarkastelupisteiden sijainnit voidaan määrittää halutulla tavalla.

Laajempia alueita koskevia meluselvityksiä tehtäessä alue voidaan tarvittaessa jakaa pienempiin osiin, joita tarkastellaan erikseen ja lopuksi tiedot yhdistetään koko aluetta koskevaksi.

5.2

Eri liikennemuotojen lähtötiedot

Tie- ja raideliikennemelua laskettaessa lähtötietoina tarvitaan tiedot liikenteen määrästä, nopeuksista ja muista meluun vaikuttavista tekijöistä. Eri liikennemuotojen melun laskentamalleissa tarvitaan erityyppisiä liikenne- ja muita tietoja, joten kullekin liikennemuodolle annetaan seuraavassa omat ohjeet tarvittavista tiedoista. Melupäästöön vaikuttavat liikennetiedot tarvitaan erikseen päiväajalle (klo 7.00 - 22.00) ja yöajalle (klo 22.00 - 7.00).

5.2.1

Tieliikenne

Ennen laskennan aloittamista tie jaetaan osiin, jotka ovat sekä liikenteen että maaston ja akustisten ominaisuuksien suhteen homogeenisia. Kullekin osalle määritetään lähtöarvot erikseen. Laskenta suoritetaan erikseen kullekin tien osalle ja lopputulos saadaan yhdistämällä osien vaikutukset. Erityistä huomiota on kiinnitettävä liittymiin ja risteyksiin, joissa nopeudet voivat muuttua oleellisesti. Myös tien pinnan ominaisuudet tai tien pituuskaltevuus eri kohdissa on otettava huomioon. Leveillä ja kaksiajorataisilla teillä laskenta tulee suorittaa molemmille ajosuunnille erikseen ja monikaistaisilla teillä ajosuunta on hyvä jakaa jopa eri kaistoihin.

Joskus kannattaa laskea erikseen yksittäiset tai erityyppiset tiet ja kadut ja yhdistää niiden vaikutukset lopulliseen melukarttaan. Tällöin meluntorjuntatoimenpiteiden suunnittelu on huomattavasti joustavampaa ja huomio voidaan kohdistaa vain haluttuun paikkaan eikä koko laskentaa tarvitse tehdä uudelleen vaihtoehtoja tarkasteltaessa. Yleiset tiet voidaan jakaa esimerkiksi seuraaviin pääluokkiin: yhdystie, seututie, kantatie ja valtatie. Vastaavasti kuntien alueilla tiet ja kadut voidaan jakaa esimerkiksi seuraaviin pääluokkiin: tonttikadut, paikalliset kokoojat, alueelliset kokoojat, pääväylät ja moottoritiet.

Laskennan käytännön suorittaminen riippuu käytettävän laskentaohjelmiston toimintaperiaatteista, joten laskennassa on otettava huomioon ohjelmiston erityispiirteet.

Tarvittavat liikennetiedot:

- liikenteen määrä erikseen keveille (paino < 3500 kg) ja raskaille (paino > 3500 kg) ajoneuvoille
- liikenteen keskimääräiset nopeudet erikseen keveille ja raskaille ajoneuvoille.

Liikennetiedot tarkoittavat keskimääräisen vuorokausiliikenteen avulla määritettyä päivä- ja yöajan liikennettä.

Muita laskennassa tarvittavia tietoja ovat:

- tien ja ajokaistojen sijainnit ja leveydet
- tien pituuskaltevuus (selviää yleensä geometriatiedoista)
- penkereiden ja leikkausten sijainnit ja muut tiedot
- tien pinnan ominaisuudet/laatu.

Jos liikenteen määrät (muutos suurempi kuin 25 %) ja/tai nopeudet (muutos suurempi kuin 10 km/h) muuttuvat tarkasteltavalla alueella, tie jaetaan osiin, joille määritetään erikseen liikennemäärät/nopeudet.

Riippuen käytettävästä laskentaohjelmistosta tiedot voivat olla joko kummankin vuorokauden osan kokonaisliikennemäärät tai annettuna yksiköllä ajoneuvoa/tunti. Joillakin laskentaohjelmistoilla on mahdollista valita itse vuorokaudenosien pituudet ja syöttää liikennemäärät tunnin jaksoissa.

Liikennetietoja saadaan seuraavista paikoista:

- tiepiirit (yleiset tiet)
- kunnat.

Joidenkin kuntien alueilla katujen ominaisuustietoja (muun muassa nopeusrajoitukset ja katujen päällysteet) saadaan kuntien katurekistereistä.

Jos liikennetietoja ei ole saatavilla, ne olisi määrittävä joko laskemalla liikenne tai arvioimalla liikennemäärät. Liikennemäärien määrittämistapa esitetään meluselvityksen dokumentoinnissa.

Jos tiedetään vain keskimääräinen vuorokausiliikenne, voidaan yleisillä teillä olettaa, että liikenteestä 90 % kulkee päiväaikaan ja 10 % yöaikaan.

Jos raskaiden ajoneuvojen osuutta ei tiedetä eikä osata arvioida, voidaan käyttää taulukon 6 mukaisia arvoja erilaisille teille.

Taulukko 6.

Keveiden ja raskaiden ajoneuvojen osuuksia erityyppisillä teillä
[Tiehallinto, ilmoitus 2005].

Tien tyyppi	%	
	Kevyet	Raskaat
Moottoritie kaupunkien ulkopuolella	90	10
Moottoritie kaupunkialueella	92	8
Valtatie maaseudulla	88	12
Kantatie maaseudulla	93	7
Tie maaseudulla	90	10
Kehätie esikaupungissa	92	8
Pää- tai läpikulkutie kaupunkialueella	95	5
Asuntokatu	100	0

Liikenteen nopeustietojen tulisi perustua vallitseviin todellisiin nopeuksiin, mutta jos näitä ei ole saatavilla, voidaan käyttää taulukon 7 mukaisia keskimääräisiä nopeuksia, joissa on otettu huomioon myös mahdollinen talvinopeusrajoitusten vaikutus.

Taulukko 7.

Keskimääräisiä nopeuksia erityyppisillä teillä [Tiehallinto, ilmoitus 2005].

Tien tyyppi	Nopeus- rajoitus (km/h)	Keskimääräinen nopeus (km/h)	
		Kevyet	Raskaat
Moottoritie kaupunkien ulkopuolella	120/100*	110	87
Moottoritie kaupunkialueella	100	100	87
Valtatie maaseudulla	100/80*	91	84
Kantatie maaseudulla	80	80	80
Tie maaseudulla	80	80	80
Kehätie esikaupungissa	60	60	60
Pää- tai läpikulkutie kaupunkialueella	50/40	47	49

* talvinopeusrajoitus

5.2.2

Raideliikenne

Sähköistetyillä rataosilla tällä hetkellä käytössä olevat henkilöliikenteen junat voidaan jakaa melulaskentoja tehtäessä viiteen ryhmään siten, että kuhunkin ryhmään kuuluvien erillisten samanpituisten samalla nopeudella kulkevien junien melupäästöjen voidaan laskennassa olettaa olevan samanlaiset. Ensimmäisen ryhmän muodostavat Sm1- ja Sm2-tyyppiset sähkömoottorijunat, toisen ryhmän Sm4-tyyppiset sähkömoottorijunat, kolmannen ryhmän Sr1- tai Sr2-veturin vetämät pikajunat ja paikallisliikenteen junat, neljännen ryhmän Sr2-veturin vetämät kaksikerroksisista IC-vaunuista koostuvat junat (IC2) ja viidennen ryhmän Pendolino (Sm3).

Tavarajunat jaetaan kahteen ryhmään. Melulaskentoja tehtäessä suomalaisista vaunuista koostuvia tavarajunia voidaan käsitellä yhtenä ryhmänä (F-TaJu). Sen sijaan useilla rataosilla käytössä olevien venäläisistä tavaravaunuista koostuvien tavarajunien melu poikkeaa muista tavarajunista siinä määrin, että niitä on käsiteltävä melulaskennoissa omana ryhmänään (R-TaJu).

Metrojunat voidaan jakaa puolestaan kahteen ryhmään: sarjan 100 juniin (m100) ja sarjan 200 juniin (m200).

Tarvittavat tiedot (junatyypeittäin) erikseen päiväajalle (klo 7.00 - 22.00) ja yöajalle (klo 22.00 - 7.00):

- liikennemäärät (m)
- nopeudet eri rataosilla (km/h).

Liikennetiedot perustuvat keskimääräisen arkipäivän liikenteeseen.

Muita laskennassa tarvittavia tietoja ovat:

- ratojen ja kiskojen sijainnit
- penkereiden ja leikkausten sijainnit ja muut tiedot
- ratojen ominaisuudet
- kiskojen pinnan kunto
- asemalaitureiden sijainnit ja muut tiedot (toiminta mahdollisena meluesteenä)
- siltojen sijainnit ja muut tiedot.

Liikennemäärät ilmoitetaan kunkin junatyypin yhteenlaskettuina keskimääräisinä päiväajan ja yöajan kokonaispituuksina metreissä. Laskenta tulisi tehdä kullekin raiteelle erikseen ja laskennassa tulisi ensisijaisesti käyttää kullakin raiteella kulkeville eri junatyypeille niiden todellisia nopeuksia. Junien mahdollinen pysähtyminen väliasemilla tulisi ottaa mahdollisuuksien mukaan huomioon laskennassa selvittämällä junien todelliset nopeudet (hidastukset ja kiihdytykset) niiden lähestyessä asemaa ja poistuessa sieltä. Jos junien todellisia nopeuksia ei ole saatavilla, käytetään Ratahallintokeskuksen kullekin rataosalle ilmoittamia nimellismopeuksia (kullekin junatyypille ja radalle erikseen).

Liikennetiedot saadaan Ratahallintokeskukselta ja rautateiden geometriatiedot Oy VR-Rata Ab:ltä.

5.2.3

Lentoliikenne

Ilmailulaitos vastaa siviililentoliikenteen meluselvitysten tekemisestä ylläpitämillään lentoasemilla sekä tekee yhteistyössä puolustusvoimien kanssa sotilaslentoliikenteen meluselvityksiä. Muiden lentopaikkojen meluselvityksiä varten tiedot saadaan lentopaikan pitäjältä.

Tarvittavat tiedot (ilma-alustyypeittäin) erikseen päivä- ja yöajalle (päivä-, ilta- ja yöajalle, jos tarkoitus on määrittää L_{den} -taso):

- lentoonlähtöjen ja laskeutumisten määrä
- lentoreittien tiedot
- kiitoteiden sijainnit ja kiitoteiden keskimääräinen käyttö riippuen sääoloista
- melupäästötiedot ilma-alustyypeittäin.

Liikennettä koskevat tiedot saadaan lentopaikan pitäjältä. Maastotietoja ei lentomeluselvityksissä käytetä.

5.3

Teollisuuden tiedot

Teollisuusalueiden aiheuttama melu kohdistuu yleensä vain rajatuille alueille teollisuuslaitoksen lähistölle. Erityyppisten teollisuusmelulähteiden toiminta ja niiden aiheuttama melu vaihtelevat laajasti sekä melutasoltaan että ajallisesti. Teollisuuden aiheuttaman melun kartoittamisessa tarvittavia päästötietoja ei aina ole saatavilla suoraan, jolloin ne tulee määrittää joko mittaamalla tai arvioimalla. Melupäästöjen lisäksi on tiedettävä kunkin erillisen osamelulähteen sijainnit ja toiminta-ajat erikseen päivä- ja yöajalle. Teollisuuden päästötiedot tarvitaan ja laskenta suoritetaan oktaaveittain vähintään keskitaajuuksilla 63 - 4000 Hz. Teollisuuden päästötietoja saadaan myös ympäristölupatiedoista. Jos lähtötietoja ei ole saatavilla oktaavikaistoittain, lähtötietojen oktaavitasot arvioidaan A-painotettujen tasojen perusteella.

Tarvittavia tietoja:

- melulähteiden sijainnit ja maaston muodot
- melulähteiden toiminta-ajat, äänitehot ja suuntaavuudet oktaavikaistoittain, melun mahdollinen impulssimaisuus ja kapeakaistaisuus
- tehdasalueen rakennusten ja mahdollisten meluesteiden tiedot.

Jos päästötietoja ei ole saatavilla, teollisuuden melupäästöt voidaan määrittää käyttämällä kansainvälisiä standardeja ja mittaamenetelmiä. Mitä menetelmää milloinkin käytetään, riippuu melulähteen tyypistä ja lähdeä ympäröivästä maastosta.

Lähtötietojen mittaamisessa voidaan käyttää seuraavia menetelmiä:

- ISO 3744:1994 Acoustics - Determination of sound power levels of noise sources using sound pressure - Engineering method in an essentially free field over a reflecting plane.
- ISO 3746:1995 Acoustics - Determination of sound power levels of noise sources using sound pressure - Survey method using an enveloping measurement surface over a reflecting plane. 2.
- ISO 8297:1994 Acoustics - Determination of sound power levels of multisource industrial plants for evaluation of sound pressure levels in the environment - Engineering method.
- NT ACOU 080. Industrial Plants: Noise Emission.1991.
- Måling af ekstern støj fra virksomheder. Miljøstyrelsen, Vejledning nr. 6/1984.

Joskus lähtöarvoja ei jostain syystä, esimerkiksi teollisuuslaitoksen sijainnin tai taustamelun vuoksi, voida mitata yllä olevien ohjeiden mukaisesti, jolloin A-painotettujen lähtöarvojen määrittämiseen voidaan käyttää yksinkertaistettuja lähi- ja kaukomittausmenetelmiä. Niillä ääniteho määritetään muutamassa teollisuuslaitoksen ympäristöön sopivasti sijoitetussa mittauspisteessä tehtyjen äänenpainetasomittausten perusteella. Lähimittausmenetelmää voidaan käyttää tilanteissa, joissa muu kuin teollisuuslaitoksen melu häiritsee mittausten suorittamista tai kun mittaus ei ole mahdollista suorittaa kauempana teollisuuslaitoksesta esimerkiksi muiden lähellä olevien rakennusten takia. Menetelmä perustuu standardiin ISO 8297, mutta mittaavaatimuksia on yksinkertaistettu.

5.4

Ampumaratojen tiedot

Ampumaratamelun arvioinnissa käytetään enimmäismelutasoa aikapainotuksella "impulssi". Valtioneuvosto on antanut päätöksen ampumaratojen aiheuttaman melutason ohjearvoista (53/1997). Mittaukset tehdään viitteen [92] mukaisesti.

Tarvittavia tietoja:

- tiedot ampumalajeista
- ratojen sijainnit ja maastotiedot (ampumasuunnat, korkeussuhteet)
- tiedot ampumasuojista, rakennuksista ja mahdollisista meluesteistä.

Ampumaradan kohdalla kartan suositeltava mittakaava on 1:1000. Ratojen ympäristössä (ulottuen noin 1 - 4 km etäisyydelle riippuen ampumalajista, ampumasuunnasta ja maastosta) mittakaava voi olla 1:5000. Korkeuskäyrät radan alueella tulisi olla saatavilla 1 m välein. Erityistä huomiota olisi kiinnitettävä ampujan kohdalla olevan alueen korkeuden oikein määrittämiseen suhteessa muuhun maastoon. Ampumaratamelun yhteydessä myös mahdollisen metsän vaikutus äänen etenemiseen tulisi ottaa huomioon.

Jos radalla käytettäville aseille ei ole olemassa mitattuja lähtöarvoja, ne mitataan ympäristöministeriön ympäristöoppaan 61 (Ampumaratamelun mittaaminen) tai ohjeen NT ACOU 099 mukaisesti.

5.5

Moottoriurheiluratojen tiedot

Yleinen melutaso-ohjearvo ei koske moottoriurheiluratoja. Kuntien melutilanteen seuranta koskevassa ohjeessa on kuitenkin esitetty enimmäistason L_{AFmax} käyttämistä.

Tarvittavia tietoja:

- ajojen ja ajoneuvojen tiedot (tyypit ja samanaikaisesti radalla ajavien ajoneuvojen lukumäärät)
- eri ajoneuvotyyppien melupäästötiedot
- rata-alueen ja sen ympäristön tiedot (korkeuskäyrät)
- rakennusten ja mahdollisten melusteiden tiedot
- ajojen ajankohta ja kesto.

Radan kohdalla kartan suositeltava mittakaava on 1:1000. Radan ympäristössä (ulottuen noin 1 - 3 km etäisyydelle riippuen toiminnasta ja maastosta) mittakaava voi olla 1:5000. Korkeustiedot radan alueella tulisi olla saatavilla 1 m välein.

Laskennan lähtöarvojen selvittämiseksi on yleensä suoritettava melumittauksia eri moottoriurheilulajeille tai ajoneuvotyypeille lähellä rataa sijaitsevilla tarkastelupisteissä.

5.6

Muiden melulähdelajien tietoja

5.6.1

Satamat

Satamissa on useita melulähteitä. Laivaliikenne aiheuttaa melua laivan tullessa satamaan ja poistuessa satamasta, mutta myös satamassa ollessaan. Laivat käyttävät usein omia koneitaan tuottaakseen tarvitsemansa sähkön ja lämmityksen. Laivan moottoreiden lisäksi melua voivat aiheuttaa ilmanvaihto ja ilmastointilaitteistot. Uusimpien ja isompien laivojen moottorimelu on melko vähäistä. Sen sijaan keskikokoisien vanhempien laivojen moottorimelu voi olla huomattavaa. Laivojen lisäksi satamassa melua aiheuttavat muun muassa laivan lastaamiseen ja purkamiseen käytettävät koneet ja kulkuvälineet. Melutasot ovat erilaisia suurten satamien osa-alueilla ja niiden lähialueilla. Melutasot ovat erilaisia myös eri vuorokaudenaikoina. Satamamelu on usein impulssimaista.

Periaatteessa sataman melu voidaan selvittää teollisuuslaitoksia vastaavalla tavalla määrittämällä kunkin osatoiminnon aiheuttama keskimääräinen ääniteho erikseen ja laskemalla kokonaismelu (erikseen päivä- ja yöajalle) eri tapahtumien äänitehojen ja keskimääräisten toiminta-aikojen perusteella. Lähtöarvojen määrittämisessä on usein käytettävä teollisuuslaitosten tapaan mittauksia. Sataman kuorma-auto- ja mahdollisen raideliikenteen aiheuttama melu lasketaan yleensä tie- ja raideliikennemelun laskentamallien avulla.

Ratapihat, terminaalit ja pysäköintipaikat

Ratapihojen ja tavaraterminaalien melua ei voida yleensä laskea tie- tai raideliikennemelun laskentamalleilla, vaan laskentaan on käytettävä jotain muuta menetelmää. Laskentaa varten on määritettävä toiminnan aiheuttamat äänitehot (eri suuntiin tarkasteltuina) ja eri osamelulähteiden toiminta-ajat. Laskentaan voidaan käyttää tämän jälkeen teollisuusmelun laskentamallia [68]. Laskennassa on otettava huomioon, että ratapihoilla ja tavaraterminaaleissa on monta toimintoa, joiden melu on usein impulssimaista.

Pysäköintipaikkojen ja matkustajaterminaalien melu muodostuu ajoneuvojen saapumisesta ja lähtemisestä sekä moottorien tyhjäkäynnistä. Yleensä pysäköintipaikkojen melu voidaan laskea tieliikennemelun laskentamallilla, mutta joissakin tapauksissa on myös niiden melun laskemiseksi käytettävä edellä kuvattua menetelyä.

Lisäohjeita ratapihojen, terminaalien ja pysäköintipaikkojen melun laskennan suorittamiseksi ja lähtöarvojen määrittämiseksi on saatavilla mm. seuraavista julkaisuista:

- Beregningsanvisninger for støy fra rangering. Lydteknisk Institut, DTH, 1983
- Richtlinie zur Berechnung der Schallimmissionen von Rangier- und Umschlagbahnhöfen (Akustik 04)
- Parkplatzlärmstudie, 4. Aufgabe. Bayerisches Landesamt für Umweltschutz, 2003.

Asukasmäärä- ja maankäyttötiedot

Melulle altistuvien määrän arvioimiseksi tarvitaan seuraavat tiedot:

- tiedot asukkaista rakennusta ja tai vähintään korttelia kohden
- rakennusten käyttötarkoitus: asuinrakennus, teollisuusrakennus, kaupallinen rakennus, toimistorakennus, koulu, sairaala jne.

Asukasmäärätietoja saadaan Väestörekisterikeskuksen väestöpistekartoista ja kunnista. Pääkaupunkiseudulla tietoja saa myös YTV:n SeutuCD:ltä, joka sisältää Helsingin, Vantaan, Espoon ja Kauniaisten alueen väestötietoja.

Jos rakennuksen asukasmäärää ei tiedetä, se voidaan arvioida. Jos tiedetään tarkasteltavalla alueella asuvien henkilöiden määrä, koko tarkasteltavan alueen lattiapinta-ala jaetaan asukkaiden määrällä (= lattiapinta-ala/asukas). Rakennuksen ala kerrotaan kerrosten lukumäärällä, jolloin saadaan rakennuksen asuinpinta-ala. Tämä jaetaan lopuksi luvulla lattiapinta-ala/asukas, jolloin saadaan rakennuksessa asuvien määrä. Jos asukasmäärästä ei ole mitään tietoa, nämä määritetään arvioimalla käyttämällä hyväksi tietoa vastaavatyypisissä rakennuksissa asuvien määristä. Hyvä vaihtoehto on käydä alueella ja kerätä asukastietoja pieneltä alueelta arvioinnin pohjaksi.

Käytettäessä GIS-pohjaista laskentamenettelyä asukasmäärätiedot voidaan yhdistää kuhunkin rakennukseen ja ne ovat tällöin mukana rakennuksen tiedoissa. Tämä voidaan tehdä esimerkiksi syöttämällä kunkin rakennuksen asukasmäärätiedot tietokannasta (jos tällainen on saatavilla) suoraan melunlaskentaohjelmistoon. Melunlaskentaohjelmistoissa on erilaisia automatisoituja toimintoja asukasmäärätietojen määrittämiseksi.

Joidenkin alueiden yhteydessä sovellettavat melun ohjearvot ovat pienemmät kuin muualla (esimerkiksi luonnonsuojelualueilla tai hiljaisiksi määritellyillä alueilla). Meluselvitystä tehtäessä on hankittava tiedot tällaisista alueista, jos niitä on tarkasteltavalla alueella.

6 Laskentatulosten varmennus mittaamalla

Jos meluselvitys koskee olemassa olevaa tilannetta, melulaskentojen tarkistamiseksi voidaan tehdä tarkistusmittauksia. Mittauksissa käytetään seuraavia mittaustermiä:

- Ympäristömelun mittaaminen. Ympäristöministeriön ympäristönsuojeluosaston Ohje 1 1995.
- Raideliikennemelun mittaaminen. Ympäristöministeriön ympäristöopas 5. Helsinki 1996.
- Tieliikennemelun mittaaminen. Ympäristöministeriön ympäristöopas 15. Helsinki 1996.
- Ampumaratamelun mittaaminen. Ympäristöministeriön ympäristöopas 61. Helsinki 1999.
- Nordtest Method NT ACOU 039 Edition 2. Road Traffic: Measurement of noise immission. Engineering method. Espoo 2002.
- Metod för immissionsmätning av externt industribuller. Statens Naturvårdsverk, Meddelande 6/1984.
- Nordtest Method NT ACOU 075. Air traffic: Noise immission, residential areas. 1989

Tarkistusmittaukset tehdään mittaustermien ohjeiden mukaisesti sopivasti valituissa paikoissa meluselvitysalueella, ja tuloksia verrataan laskemalla saatuihin tuloksiin. Mittausten aikaisten sääolojen tulee vastata kyseessä olevan laskentamallin sääoloahtoja.

Jos lasketut ja mitatut tulokset poikkeavat selvästi toisistaan, laskennan lähtötiedot tarkistetaan ja laskenta tehdään tarvittaessa uudelleen. On hyvä tarkistaa myös mittaustermi ja olosuhteet. Mittaustermiä on hyvä valita sekä läheltä melulähdettä että kauempana siitä, jolloin selviää vaikuttaako mittausten ja laskentojen tulosten mahdolliseen eroon lähde vai äänen eteneminen.

7 Laskentatulosten esittäminen ja raportointi

Meluselvitysten tulosten esittämistapaan vaikuttavat meluselvityksen tarkoitus ja kohderyhmä. Yleisölle esitettävien melukarttojen tulisi olla mahdollisimman selkeitä ja yksiselitteisiä, kun taas esimerkiksi suunnittelijoille tarkoitetut melukartat voivat olla teknisempiä ja ne voivat sisältää enemmän suunnittelussa tarvittavaa tietoa.

7.1

Tulosten esittämistapoja

Meluselvityksen tulokset voidaan esittää:

- graafisina kaavioina
- numeerisina tietoina taulukkomuodossa
- numeerisina tietoina sähköisessä muodossa.

Tulokset esitetään erikseen eri melutyypeille ja erikseen päiväajalle ($L_{Aeq7-22}$) ja yöajalle ($L_{Aeq22-7}$).

7.1.1

Melukartat

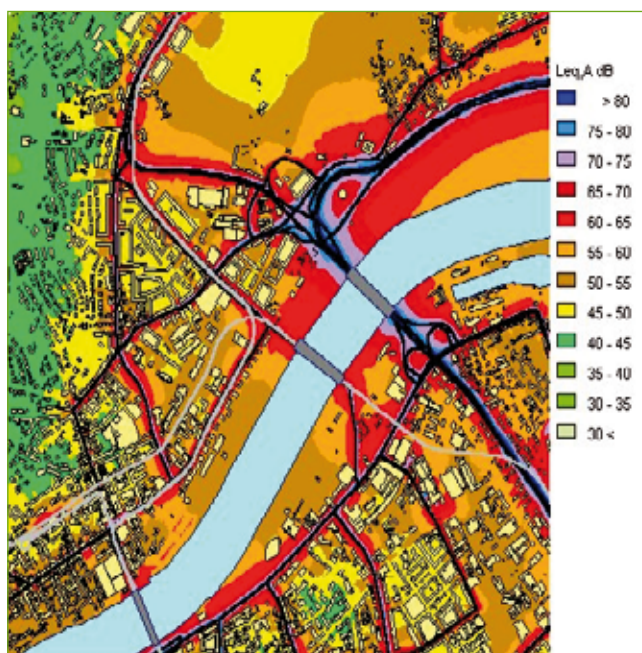
Melukartat perustuvat ruuduihin laskettujen päivä- ja yöajan keskiäänitasojen tuloksiin. Interpoloimalla laskettujen pisteiden tulosten välillä voidaan määrittää melutasokäyrät. Yleensä melualueet esitetään 5 dB välein siten, että kullakin 5 dB alueella on oma värityksensä tai mustavalkoisena rasterointi. Yksityiskohtaisemmissa melukartoissa voidaan käyttää myös tiheämpiä välejä.

Meluselvityksissä suositellaan käytettäväksi standardin ISO 1996-2 [82] mukaista luokitusta, katso kuva 1.

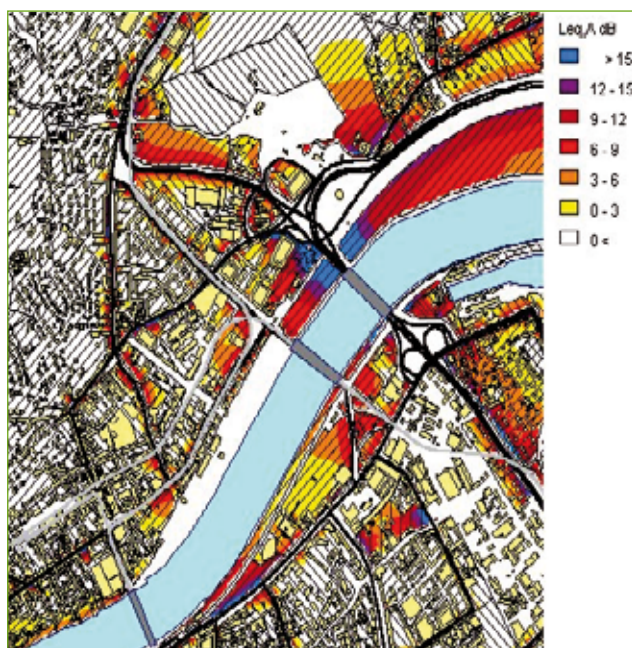
Melutaso (dB)	Väritys	Rasterointi (mustavalkoinen)
< 35	vaalean vihreä	pienet pisteet, harva tiheys
35 - 40	vihreä	keskikokoiset pisteet, keskinkert. tiheys
40 - 45	tumman vihreä	suuret pisteet, hyvin tiheä
45 - 50	keltainen	harva pystyviivoitus
50 - 55	okra	keskitiheä pystyviivoitus
55 - 60	oranssi	tiheä pystyviivoitus
60 - 65	punainen	harva vinoviivoitus
65 - 70	karmiinin punainen	keskitiheä vinoviivoitus
70 - 75	lilan punainen	tiheä vinoviivoitus
75 - 80	sininen	leveät pystysuorat raidat
80 - 85	tumman sininen	täysin musta

Kuva 1. Standardin ISO 1996-2 mukainen melutasokäyrien luokitus 5 dB välein.

Melukartoissa voidaan melualueiden lisäksi esittää myös esimerkiksi ohjearvojen ylittyminen, erilaisten meluntorjuntatoimenpiteiden meluun aiheuttaman vaikutuksen vertailu tai rakennusten julkisivuilla vallitsevat melutasot. Melualueet voidaan esittää melutasoina tai myös laskettujen tasojen ja melun ohjearvojen erotuksena. Kuvissa 2 ja 3 on esimerkkejä melukartoista (<http://www.debakom.de/noise.htm>). Kuvan 3 kartassa on esitetty laskettujen arvojen ja melun ohjearvojen erotus.



Kuva 2. Esimerkki melukartasta (<http://www.debakom.de/noise.htm>)



Kuva 3. Laskettujen meluarvojen ja melun ohjearvojen erotus.
(<http://www.debakom.de/noise.htm>).

7.1.2

Taulukot

Laskennan tuloksia voidaan esittää melualueen asukasmäärinä ja/tai pinta-aloina taulukkomuodossa. Taulukoissa 8 ja 9 on esimerkkejä erilaisista esitystavoista. Laskennan tulokset jaetaan sopivasti valittuihin melualueisiin erikseen päivä- ja yöajalle ja kullekin melualueelle lasketaan melualueella asuvien henkilöiden määrä ja tarvittaessa myös kunkin melualueen pinta-ala.

Taulukko 8.

Esimerkki laskennan tulosten esittämisestä, päiväaika.

$L_{Aeqpäivä}$ (dB)	< 49	50 - 54	55 - 59	60 - 64	65 - 69	> 70
asukkaiden määrä						
pinta-ala (m ²)						

Taulukko 9.

Esimerkki laskennan tulosten esittämisestä, yöaika.

$L_{Aeqyö}$ (dB)	< 39	40 - 44	45 - 49	50 - 54	55 - 59	> 60
asukkaiden määrä						
pinta-ala (m ²)						

7.2

Laskennan dokumentointi

Laskennassa käytettäviin lähtötietoihin, laskentamalleihin, laskentaohjelmistoihin ja muihin tuloksiin vaikuttaviin tekijöihin liittyvät tiedot tulee tallentaa siten, että laskenta voidaan toistaa.

Laskennan dokumentoinnin tulisi melukarttojen ja taulukoiden lisäksi sisältää vähintään seuraavat tiedot:

- yleinen kuvaus tehdystä meluselvityksestä sisältäen tiedot tarkastellusta alueesta, melulajista ja selvityksen tarkoituksesta
- kuvaus laskentamalleista ja ohjelmistoista
- yksityiskohtainen selvitys liikennetiedoista ja melupäästötiedoista sisältäen tiedot mistä ne on saatu tai kuinka ne on määritetty.
- selvitys mahdollisesti tehdyistä melupäästömittauksista
- selvitys maastomallin muodostamistavasta
- maanpinnan ominaisuudet eri kohdissa
- korkeuskäyrien tiheys
- laskentaruutujen koot eri kohdissa tarkasteltavaa aluetta.
- heijastusten huomioon ottaminen laskennassa
- selvitys mahdollisista tarkistusmittauksista.

7.3

Tulosten arkistointi

Meluselvitysten tulokset arkistoidaan sekä sähköisessä muodossa että paperikopioina.

8 EU:lle raportoitavat meluselvitykset

Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2002/49/EY ympäristömelun arvioinnista ja hallinnasta (ympäristömeludirektiivi) [46] tuli voimaan 18.7.2002. Ympäristömeludirektiivin tavoitteena on määritellä Euroopan unionille yhteinen toimintamalli ympäristömelulle altistumisen haittojen välttämiseksi, ehkäisemiseksi ja vähentämiseksi. Direktiivi sisältää velvoitteet tietojen keräämiseksi, vertailemiseksi ja välittämiseksi ympäristömelun tasoista käyttäen yhteisiä tunnuslukuja ja arviointimenetelmiä. Ympäristömeludirektiivin velvoitteiden kansalliseksi täytäntöönpanoksi on ympäristönsuojelulakiin lisätty 25 s ja 25 b pykälät (laki ympäristönsuojelulain muuttamisesta 459/2004).

EU:n yhteiset laskentamallit ovat vielä valmisteilla. Tämän vuoksi ympäristömeludirektiivissä on varauduttu ylimenokauteen, jolloin tarvitaan väliaikaiset arviointimenetelmät. Direktiivin mukaan jäsenvaltio voi tällöin käyttää omaan lainsäädäntöönsä perustuvia arviointimenetelmiä tai direktiivin liitteessä II esitettyjä menetelmiä. Mikäli halutaan käyttää kansallisia menetelmiä, ne mukautetaan direktiivin liitteessä I esitettyjen indikaattoreiden määritelmien mukaiseksi noudattaen ISO 1996-2:1987:ssa ja ISO 1996-1:1982:ssa esitettyjä pitkän ajanjakson mittausten periaatteita.

Suomessa ympäristöministeriö antoi yleiset ohjeet vuonna 1993 tieliikennemelun laskentamallista meluntorjuntalain (382/1987) nojalla [61] ja vuonna 2002 raideliikennemelun [62] laskentamallista ympäristönsuojelulain (86/2000) nojalla. Molempien mallien pohjana ovat yhteispohjoismaiset laskentamallit, joita on ollut käytössä jo 1970-luvulta lähtien ja joita on kehitetty useissa eri projekteissa.

Tieliikennemelun laskentamalli [61] ja raideliikennemelun laskentamalli [62] on mukautettu ympäristömeludirektiivin vaatimusten ja komission väliaikaisista arviointimenetelmistä antamien [47] suositusten mukaisiksi. Teollisuusmelun ja lentomelun laskentaan käytetään komission suosituksen mukaisia väliaikaisia laskentamenetelmiä. Direktiivin tavoitteiden toteuttamiseksi EU-maissa tullaan käyttämään yhteneväisiä harmonisoituja menetelmiä meluselvitysten tekemiseen. Uusia malleja saataneen näillä näkymillä käyttöön Suomessa aikaisintaan vuoden 2008 aikana.

Luvuissa 8.1 - 8.7 on annettu lisäohjeita kohdissa 1 - 7 esitetyille ohjeille, kun meluselvitys on tarkoitus raportoida EU:lle ylimenokauden aikana. EU:lle raportoitavia meluselvityksiä tehtäessä noudatetaan viitteissä [48, 49] annettuja ohjeita.

8.1

Meluindikaattorit

Ympäristömeludirektiivissä [46] on määritelty kaksi erilaista meluindikaattoria: päivä-iltayömelutaso L_{den} sekä yöajan keskiäänitaso $L_{yö}$, joita käytetään EU:lle raportoitavissa meluselvityksissä ja toimintasuunnitelmissa.

L_{den} -tason määrittämisessä vuorokausi jaetaan päivä-, ilta- ja yöaikaan, ja kaikille näille määritetään erikseen keskiäänitasot. Ilta- ja yöajan melun suurempi häiritsevyys otetaan meluindikaattorissa huomioon painottamalla ilta- ja yöajan melua siten, että ilta-ajan meluun lisätään 5 dB ja yöajan meluun 10 dB.

L_{den} -taso saadaan lausekkeest

$$L_{den} = 10 \cdot \lg \frac{1}{24} \left[T_p \cdot 10^{L_{Aeqp\ddot{a}iv\ddot{a}}/10} + T_i \cdot 10^{(L_{Aeqilta}+5)/10} + T_y \cdot 10^{(L_{Aeqy\ddot{o}}+10)/10} \right] \quad (1)$$

missä

$L_{Aeqp\ddot{a}iv\ddot{a}}$ on A-painotettu päiväajan pitkänajan keskiäänitaso standardin ISO 1996-2:1987 mukaisesti

$L_{Aeqilta}$ on A-painotettu ilta-ajan pitkänajan keskiäänitaso standardin ISO 1996-2:1987 mukaisesti

$L_{Aeqy\ddot{o}}$ on A-painotettu yöajan pitkänajan keskiäänitaso standardin ISO 1996-2:1987 mukaisesti

T_p on päiväaika tunneissa

T_i on ilta-aika tunneissa

T_y on yöaika tunneissa.

Suomessa on otettu käyttöön ympäristömeludirektiivin täytäntöönpanossa seuraavat vuorokauden ajat: päiväaika klo 7 - 19, ilta-aika klo 19 - 22 ja yöaika klo 22 - 7 [49].

Yöajan keskiäänitaso $L_{y\ddot{o}}$ määritetään standardin ISO 1996-2:1987 mukaisena A-painotettuna pitkän ajan keskiäänitasona yhdeksän tuntia vuorokaudessa kestäväälle yöajalle.

Sekä L_{den} -tasot että $L_{y\ddot{o}}$ -tasot määritetään ympäristömeludirektiivin mukaan pitkän ajan keskiäänitasoina, joissa tarkastelu-aika on yksi vuosi. Vuodella tarkoitetaan vuotta, jonka aikana äänipäästöjä tarkkaillaan ja keskiarvovuotta sääolojen kannalta.

8.2

Laskennassa käytettävät laskentamallit ja ohjelmistot

Ennen kuin EU:n yhteiset mallit on saatu käyttöön, ympäristömeludirektiivin mukaisten meluselvitysten tekemisessä sovelletaan seuraavia laskentamalleja:

- Ympäristömeludirektiivin mukainen väliaikainen tieliikennemelun laskentamalli. Ympäristöministeriön ohje 7.9.2006.
- Ympäristömeludirektiivin mukainen väliaikainen raideliikennemelun laskentamalli. Ympäristöministeriön ohje 7.9.2006.
- Teollisuusmelu: ISO 9613-2:1996. Acoustics - Attenuation of sound during propagation outdoors - Part 2: General method of calculation. International Organization for Standardization, Genève 1996.
- Ilma-alusten aiheuttama melu: ECAC.CEAC-asiakirja 29 "Report on Standard Method of Computing Noise Contours around Civil Airports", 1997. Lentoreittien mallintamiseen on olemassa erilaisia ratkaisumalleja, joista tähän tarkoitukseen käytetään ECAC.CEAC-asiakirjassa 29 olevassa 7.5 kohdassa mainittua segmentointimenetelmää (kuvattu käsikirjassa "Technical Manual of the Integrated Noise Model Version 6.0).

Käytettävien laskentamallien tulee olla mukautettuja ympäristömeludirektiivin mukaisesti. Komissio on lisäksi antanut suuntaviivoja [47] asiassa.

Laskentaohjelmiston valinnassa on otettava huomioon, että ohjelmistolla on pystytävä laskemaan ympäristömeludirektiivin vaatimusten mukaisesti. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että ohjelmistossa tulee olla implementoituna ympäristömeludirektiivin mukaiset laskentamallit, ohjelmistolla tulee pystyä laskemaan L_{den} -arvoja ja ohjelmiston avulla tulee pystyä määrittämään keskiäänitason vuosikeskiarvo sisältäen sääoloista johtuvan korjauksen. Taulukossa 10 on annettu esimerkkejä ohjelmistoista, joilla ympäristömeludirektiivin mukainen laskenta on tällä hetkellä periaatteessa mahdollista. Ohjelmistot kehittyvät koko ajan ja niihin otetaan mukaan uusia ominaisuuksia. Yleisimmin käytetyt ja suosituimmat ohjelmistot kehittyvät nopeimmin.

Taulukko 10.

Ohjelmistoja, joilla ympäristömeludirektiivin mukainen melun laskenta on mahdollista.

Ohjelmisto	Tie	Raide	Teollisuus	Lento
SoundPlan (Saksa)	Temanord1996:525, Nord 2000, NMPB, Statens Planverk 48	TemaNord1996:524, SRM2	ISO 9613-2	ECAC Doc. 29
CadnaA 3.4 (Saksa)	TemaNord1996:525, NMPB	TemaNord1996:524, SRM2	ISO 9613-2	ECAC Doc. 29
IMMI 5.2.1 (Saksa)	TemaNord1996:525, NMPB	TemaNord1996:524, SRM2	ISO 9613-2	ECAC Doc. 29
LIMA 5.0 (Saksa)	NMPB, Harmonoise	SRM2	ISO 9613-2	ECAC Doc. 29
7810 Predictor 5.0 (Tanska)	NMPB, Harmonoise	SRM2	ISO 9613-2	

8.3

Ympäristömeludirektiivin mukaisten meluselvitysten erityispiirteet

Ympäristömeludirektiivin mukaiset meluselvitykset poikkeavat joiltakin osilta luvuissa 1- 7 esitetyistä muita tarpeita varten tehtävistä meluselvityksistä. Ympäristömeludirektiivin mukaisten L_{den} -arvojen määrittäminen tehdään siten, että laskenta suoritetaan erikseen kullekin vuorokauden osalle (päivä-, ilta- ja yöaika). Tuloksina saadut kunkin vuorokauden osan vuosikeskiarvoa edustavat keskiäänitasot yhdistetään lopuksi kaavan (1) mukaisesti L_{den} -tasoksi. Kunkin vuorokauden osan keskiäänitasojen laskennassa käytettävien tietojen tulee täyttää standardin SFS-ISO 1996-2 vaatimukset [83] ja keskiäänitasojen tulee edustaa vuotuista keskiarvoa. Vaikka laskennan tuloksen tulisi kuvata vuoden keskimääräistä tulosta, ylimenokauden aikaisissa laskennoissa voidaan käyttää kohdan 5.1 mukaisia ohjeita maastotietojen määrittämiseksi, sillä maanpinnan ominaisuuksien muuttumista eri vuodenaikoina ei ylimenokauden laskentamalleissa oteta huomioon. Lähtöarvotietojen määrittämisestä komissio on lisäksi antanut suuntaviivansa [47]. Lähtöarvot tarvitaan erikseen päivä-, ilta- ja yöajalle, ja niiden tulee edustaa koko vuoden keskimääräistä tilannetta. Laskettujen keskiäänitasojen tulee sisältää koko vuoden sääolot huomioon ottava sääkorjaus.

EU:lle raportoitavissa meluselvityksissä liikennemäärä-, päästö- ja asukastiedot perustuvat yhden vuoden aikaisiin keskimääräisiin tietoihin, ja ne saavat puolestaan perustua enintään kolme vuotta vanhoihin tietoihin. Ylimenokauden meluselvityksissä, joiden tulee olla valmiina kesäkuussa 2007, voidaan käyttää vuoden 2003 ja sen jälkeisiä päästötietoja, jotka on muunnettu vastaamaan vuoden 2006 tilannetta.

Meluselvitys tehdään valtioneuvoston asetuksessa 801/2004 kuvatuista pääteistä, rautateistä ja lentoasemista. Meluvyöhykkeet esitetään alueista, missä $L_{den} \geq 55$ dB ja $L_{yö} \geq 50$ dB.

Ympäristömeludirektiivin mukaisissa meluselvityksissä käytetään tarkastelupisteen (arviointipisteen) korkeutena 4 m ($\pm 0,2$ m) tarkastelupisteen maan pinnan tasosta mitattuna. Laskettavat melutasot tarkoittavat rakennuksen sillä julkisivulla, jolla vallitsee suurimmat melutasot, vallitsevaa melutasoa. Direktiivissä ei ole yksilöity tarkasti, kuinka heijastukset tulisi ottaa huomioon ja millä etäisyydellä julkisivusta tarkastelupisteet sijaitsevat. Viitteen [51] mukaan suositellaan, että ylimenokaudella suoritetaan vain yksi laskenta käyttämällä 10×10 m laskentaruudun kokoa siten, että ainakin kaikki ensimmäisen kertaluokan heijastukset otetaan huomioon. Näiden laskentojen perusteella piirretään melukartat, jotka ovat yleisölle esittämistä varten ja jotka voidaan toimittaa osana EU:lle ilmoitettavasta tiedosta. Jotta saataisiin selville rakennuksissa asuvien ihmisten altistuminen melulle ja mahdollisten hiljaisten julkisivujen sijainnit, laskentaruutujen mukaan tällä tavalla lasketuista tasoista tulisi kunkin julkisivun kohdalla vähentää 3 dB ennen asukasmäärien arviointia. Arvioitaessa ilma-alusten melua EU:n väliaikaisen menetelmän mukaisella tavalla voidaan käytännössä laskenta suorittaa ottamatta huomioon rakennusten vaikutuksia sekä käyttää havaintopisteen korkeutena ja säätietoina menetelmään saatavilla olevissa lähtötiedoissa määritellyjä arvoja.

Toinen mahdollisuus on tehdä kaksi tai kolme erillistä eri tilannetta kuvaavaa melulaskentaa. Julkisivuilla vallitsevan melutason laskemiseksi laskenta tulisi tehdä 3 m välein rakennuksen ympäri ja tulosten tulisi sisältää vähintään ensimmäisen kertaluokan heijastukset, lukuun ottamatta kyseessä olevan julkisivun aiheuttamaa heijastusta. Toinen laskenta tulisi tehdä 10×10 m ruudukkolaskentana rakennetuilla alueilla ja sen tulisi sisältää ainakin kaikki ensimmäisen kertaluokan heijastukset. Ruudun kokoa tulisi pienentää kokoon 5×5 m erikoistapauksissa, esimerkiksi kapeilla kaduilla ja vastaavasti suurentaa avoimilla alueilla kokoon 25×25 m. Hiljaisten julkisivujen sijainnin määrittämiseksi laskenta tulisi tehdä 2 m etäisyydellä julkisivusta 3 m välein ilman julkisivusta tapahtuvia heijastuksia.

8.4

Liikennetiedot

Laskennassa käytettävät liikennetiedot ovat samat kuin kohdassa 5.2, mutta tiedot on oltava saatavilla erikseen päiväajalle (klo 7 - 19), iltajalle (klo 19 - 22) ja yöajalle (klo 22 - 7) ja liikennetietojen tulee edustaa vuotuista keskiarvoa.

Tie- ja raideliikenteen melun laskennassa käytettävien nopeuksien tulisi vastata koko vuoden keskimääräisiä nopeuksia.

Jos tieliikenteelle tiedetään vain keskimääräinen vuorokausiliikenne, voidaan olettaa, että liikenteestä 70 % kulkee päiväaikaan, 20 % iltajalle ja 10 % yöaikaan.

Raideliikenteen melua laskettaessa liikennemäärien tulisi perustua kohdasta 5.2 poiketen koko vuoden keskiarvoliiikenteeseen. Liikennemäärät ilmoitetaan junien yhteenlaskettuina kokonaispituuksina metreissa erikseen päivä-, iltajalle ja yöajalle.

Teollisuuden tiedot

Teollisuusmelua laskettaessa melupäästöjen lisäksi on tiedettävä kunkin erillisen osamelulähteen toiminta-ajat erikseen päivä-, ilta- ja yöaikoina. Melupäästötietojen tulee perustua vuotuisen keskiarvoon.

Teollisuuden aiheuttaman melun kartoittamisessa tarvittavia päästötietoja ei ole usein saatavilla suoraan, vaan ne tulee määrittää joko mittaamalla tai arvioimalla.

Teollisuusmelun laskentaa varten tiedot melupäästöistä (lähtötiedot) saadaan suorittamalla mittaukset jollakin seuraavista menetelmistä:

- ISO 8297: 1994 "Acoustics – Determination of sound power levels of multi-source industrial plants for evaluation of sound pressure levels in the environment – Engineering method";
- EN ISO 3744: 1994 "Acoustics – Determination of sound power levels of noise sources using sound pressure – Engineering method in an essentially free field over a reflecting plane";
- EN ISO 3746: 1995 "Acoustics – Determination of sound power levels of noise sources using sound pressure – Survey method using an enveloping measurement surface over a reflecting plane".

Sääkorjaus

EU:lle raportoitavissa meluselvityksissä tarkastellaan koko vuoden ajalta määritettyjä keskiäänitasoja ja niissä tulee ottaa huomioon sääolojen (tuulen suunta ja nopeus sekä lämpötilagradientit) vaikutus laskentatulokseen.

Tarkasteltavan alueen keskimääräiset sääolot tulisi määrittää 10 vuoden meteorologisiin tilastotietoihin perustuen. Tilastotietojen perusteella on mahdollista määrittää erikseen päivä-, ilta- ja yöajalle äänen etenemiselle suotuisten olojen suhteellinen osuus koko vuoden aikana. Jos meteorologisia tilastotietoja ei ole saatavilla, voidaan toissijaisesti käyttää taulukon 11 mukaisia arvioita.

Taulukko 11.

Arvio äänen etenemiselle suotuisten olojen suhteellisista osuuksista.

Vuorokaudenaika	Äänen etenemiselle suotuisten olojen suhteellinen osuus
päivä	50 %
ilta	75 %
yö	100 %

Laskennassa käytettävässä tietokoneohjelmassa tulisi olla mahdollista määrittää sääolojen vaikutus vuosikeskiarvoon. Tällä hetkellä käytössä on lähinnä standardin ISO 9613-2 mukainen sääkorjauksen määrittämismenetelmä, jolla on mahdollista saada karkea arvio sääolojen vaikutuksesta keskiäänitason vuosikeskiarvoon. Neuvoja sääkorjauksen määrittämiseksi standardin ISO 9613-2 mukaisesti on annettu viitteessä [50]. Ylimenokaudella standardin ISO 9613-2 mukaisen sääkorjauksen käyttö on mahdollista, mutta tulevaisuudessa sääkorjaus perustuu malleihin, joilla on mahdollista simuloida erilaisia sääolotilanteita ja jotka käyttävät sääolojen tilastotietoja hyväksi.

Laskennassa tulisi ottaa huomioon myös ilmakehän aiheuttama absorptio, joka perustuu vuoden keskimääräiseen tilanteeseen. Joissakin laskentaohjelmistoissa on mahdollista valita halutut ilman suhteellisen kosteuden ja lämpötilan arvot, joiden perusteella ilmakehän absorptio voidaan määrittää.

8.7

Tulosten esittäminen

Meluselvitystä käytetään meluntorjunnan toimintasuunnitelman laadintaan, kansalaisille tarkoitettuna tietolähteenä ja komissiolle toimitettavien tietojen hankkimiseen. Nämä voivat edellyttää erityyppistä esitysmuotoa.

Meluselvityksen sisältö ja esitysmuoto on määritelty valtioneuvoston asetuksessa 801/2004.

Meluselvityksen tulee sisältää:

- yleiskuvaus väestökeskittymästä tai teiden, rautateiden taikka lentokenttien ympäristöstä, kuten tiedot näiden sijainnista, koosta, asukasmääristä ja liikennemääristä sekä alueen maankäytöstä ja melulähteistä;
- tiedot selvityksen laatijasta;
- tiedot aiemmista meluntorjuntaohjelmista ja nykyisistä torjuntatoimista;
- tiedot käytetyistä melun arviointimenetelmistä;
- tiivistelmä selvityksen tuloksista.

Meluselvitys voidaan esittää taulukkoina, kaavioina tai karttoina paperilla tai digitaalisessa muodossa.

Melukartoissa tietoja voidaan esittää seuraavasti:

- melun tunnusluvulla kuvattu nykyinen, aiempi tai ennustettu melutilanne
- raja-arvon ylittyminen
- niiden asuinrakennusten, koulujen ja sairaaloiden arvioitu määrä alueella, joita koskee melun tunnusluvun erityinen arvo
- melualueella asuvien henkilöiden arvioitu määrä.

L_{den} -arvo lasketaan erikseen kullekin ympäristömelulähteelle (tieliikenne, raide-liikenne, lentoliikenne ja teollisuus) suurimman melun kohteena olevan ulkoseinän kohdalla neljän metrin korkeudelta maanpinnasta.

Melun kohteena olevissa rakennuksissa asuvien henkilöiden arvioituista määristä (satoina) tulee toimittaa tiedot eriteltyinä melun desibelimäärän perusteella seuraaviin luokkiin:

- 55 - 59 dB
- 60 - 64 dB
- 65 - 69 dB
- 70 - 74 dB
- >75 dB.

Henkilömäärät pyöristetään lähimpään sataan.

Graafisessa esityksessä on oltava ainakin 60, 65, 70 ja 75 desibelin melukäyrät.

L_{vo} -arvo lasketaan erikseen kullekin ympäristömelulähteelle (tieliikenne, raide-liikenne, lentoliikenne ja teollisuus) suurimman melun kohteena olevan ulkoseinän kohdalla neljän metrin korkeudelta maanpinnasta.

Yöajalle tulee toimittaa vastaavat tiedot eriteltyinä seuraaviin luokkiin

- 50 - 54 dB
- 55 - 59 dB
- 60 - 64 dB
- 65 - 69 dB
- >70 dB.

Henkilömäärät pyöristetään lähimpään sataan.

Lisäksi olisi ilmoitettava, kuinka monta edellä mainittuihin luokkiin kuuluvaa henkilöä asuu rakennuksissa, joissa on erityinen ääneneristys kyseistä melua vastaan ja joissa on hiljainen ulkoseinä.

Mukana tulisi olla myös tieto siitä, minkälainen eri melulähteiden vaikutus eri melualueilla on ja kuinka suuria pinta-alaltaan eri melualueet ovat.

Taulukossa 12 on esimerkki Saksassa ehdotetusta tietojen esittämismuodosta väestökeskittymien osalta ja taulukossa 13 pääteiden, päärautateiden ja suurten lentoasemien osalta [52].

Taulukko 12.

Esimerkki väestökeskittymän tietojen esittämisestä [52].

Alue	Melulähde	Melualue (dB)		Melulle altistuvien määrä					
				suurimman melun julkisivu		erityinen äänieristys (valinnainen)		hiljainen julkisivu (valinnainen)	
		L_{den}	$L_{yö}$	L_{den}	$L_{yö}$	L_{den}	$L_{yö}$	L_{den}	$L_{yö}$
Väestökeskittymä A	Tieliikenne (päätiät)	55-59	50-54	50 000 (5000)	60 000 (6000)	5 000 (2 000)	5000 (2000)	20 000 (2 000)	20 000 (2 000)
		60-64	55-59	20 000 (5 000)	25 000 (6 000)	4 000 (2 000)	4 000 (2 000)	7 000 (2 000)	7 000 (2 000)
		65-69	60-64	3 000 (2 000)	4 000 (2 500)	900 (800)	900 (800)	300 (200)	300 (200)
		70-74	65-69	1 000 (1000)	1 500 (1 500)	500 (500)	500 (500)	100 (100)	100 (100)
		> 75	> 70	0	0	0	0	0	0
	Raide- liikenne (päärautatiet)	55-59 ...	50-54...	...	...	...	...	...	...
	Lentoliikenne (suuret lentokentät)	55-59 ...	50-54...	...	...	...	...	...	...
	Teollisuus	55-59 ...	50-54...	...	...	...	...	...	...

Taulukko 13.

Esimerkki pääteiden (1, 2,..., n), päärautateiden (1, 2,..., n) ja suurten lentokenttien (1, 2,..., n) tietojen esittämisestä [52].

Melulähde	Melualue	Kokonaispinta-ala (km ²)	Asuntojen määrä	Ihmisten määrä
päätie 1	>55 dB	1000	3000	15000
	> 65 dB	800	1500	6000
	> 75 dB	500	100	200
päätie 2...	> 55 dB...	...	...	...
rautatie 1	> 55 dB...	...	...	...
rautatie 2...	> 55 dB...	...	...	...
lentoasema 1	> 55 dB...	...	...	...
lentoasema 2...	> 55 dB...	...	...	...

EU:lle toimitettavat meluselvitykset tulee esittää ympäristönsuojelulain (459/2004) mukaan myös yleisölle. Paras tapa tähän on melutietojen julkaiseminen sähköisessä muodossa Internetissä tai CD-levyllä. Useissa melunlaskentaohjelmistoissa on mukana mahdollisuus jakaa laajemmankin alueen melukartta halutussa mittakaavassa pienempiin osiin ja tallentaa nämä esimerkiksi bitmap-muodossa. Nämä bitmap-kuvat voidaan sen jälkeen esittää Internetissä.

Lähdekirjallisuus

1. Noise Mapping. Experiences in Germany and its relevance to the UK. Report for the Department of the Environment, Transport and the Regions by Environmental Resources Management. July 1998.
2. Noise mapping Cambridge City Centre, Final Report. CERC Report INT7/R2/02. 22.7.2002. 21 s.
3. Noise Mapping Birmingham, United Kingdom. Report No. 050199/DK-1144. Dr Kühner/Dr Knauf, deBAKOM GmbH – March 1999.
4. Noise mapping England. The London road traffic noise map. Defra, September 2004. 27 s.
5. Monitoring and mapping of environmental noise. Scottish Executive Central Research Unit. 2002. 43 s.
6. Monitoring and mapping of environmental noise. National Assembly for Wales, Contract 252/2002, Part 1 Draft Final Report, 177 s.
7. Shilton, S. & Harrison, S. Noise mapping of Westminster - Practicalities and potentials. 10 s.
8. P.H. de Vos. New methods for noise mapping in the Harmonoise and Imagine projects. Internoise 2004. 6 s.
9. Sjölander, S. & Hallin, A. Noise mapping of extended geographic areas. Internoise 2004. 8 s.
10. Manvell, D. The use of measurements & GPS for noise mapping. Joint Baltic-Nordic Acoustics Meeting 2004, 8-10 June 2004, Mariehamn, Åland. 6 s.
11. Stoter, J. Noise Prediction Models and Geographic Information Systems, a sound combination. SIRC 99 – The 11th Annual Colloquium of the Spatial Information Research Centre University of Otago, Dunedin, New Zealand December 13-15th 1999. 11 s.
12. Cambridge Environmental Research Consultants Ltd. Assessment of data sources and available modelling techniques – Are they good enough for comprehensive coverage by computer noise mapping? 12 s.
13. J. Lambert, J. Guérin, D and Vincent, B. GlpSyNOISE: Expectations of the cities and the citizens towards noise mapping. Internoise 2004. 6 s.
14. J. Vallet & B. Vincent, “GlpSyNOISE - a GIS tool adapted to the European Directive on assessment and management of environmental noise: operational aspects”, in Proceedings of Internoise 2004, Prague, 22-25 August 2004.
15. H. De Kluijver & J. Stoter, Noise mapping and GIS: Optimising quality and efficiency of noise effect studies. Computers, Environment and Urban Systems 27 (2003), s.85 - 102.
16. Kartläggning av buller. En metod för Stockholms län. Länsstyrelsen i Stockholms län. Rapport 2002:15. 20 s.
17. Stockholms län bullerkartläggning - Pilotprojekt. Ingemansson Rapport S-14838-r-A. 2002. 34 s.
18. Stockholms län - Metod för bullerkartläggning. Ingemansson Rapport S-14838-r-B. 2002. 20 s.
19. Stockholms län - Huddinge kommun - Bullerkartläggning. Ingemansson Rapport S-14838-r-C. 2002. 16 s.
20. Motorring 3 støj kortlægning. Vejdirektoratet Rapport 248. 2002. 15 s.
21. Wetzel, E. On the feasibility of comprehensive regional noise maps. IBGE-BIM Workshop, 25th and 26th October 2001. 10 s.
22. Fitzke, J. GIS-gestützte Berechnung von Schallimmissionen. <http://uni-klu.ac.at>. 9 s.
23. Digital buildings model. Life 98 ENV/B/000248. Niedersächsisches Landesamt für Ökologie. 2002. 7 s.
24. Development of a digital model for computing a noise map for the Brussels area. Life 98 ENV/B/000248. Niedersächsisches Landesamt für Ökologie. 2002. 17 s.
25. Hillen, R. Schallimmissionspläne - Basis von Lärminderungsplänen. LIS-Berichte Nr. 108. Landesanstalt für Immissionsschutz Nordrhein-Westfalen. 2000. 28 s.
26. AEJ Hardy and RRK Jones. Rail and wheel roughness - implications for noise mapping based on the calculation of railway noise procedure. AEATR-PC&E-2003-002 A report produced for Defra. March 2004. 67 s.
27. Greer, R. Noise mapping & action plans: The rail industry realities. 9 s.
28. Final report on Defra Research project Noise mapping industrial sources. Technical report No: AT 5414/2 REV 1. October 2003. 262 s.
29. Noise Mapping – Aircraft Traffic Noise. A research study on aircraft noise mapping at Heathrow Airport conducted on behalf of Defra. ERCD Report 0306. February 2004. 98 s.
30. Schallimmissionsplan - Stadt Hofheim am Taunus - deBAKOM GmbH. November 2002. 63 s.
31. Støj kortlægning i Ribe Amt. Rapport Ribe Amts Miljøafdeling Februar 2003. 23 s.
32. INSPIRE Infrastructure for Spatial Information in Europe. Contribution to the extended impact assessment of INSPIRE. September 2003. 65 s.
33. INSPIRE Infrastructure for Spatial Information in Europe. INSPIRE Architecture and Standards Position Paper. September 2002. 64 s.
34. Spatial Data Infrastructures in Finland: State of play Spring 2003 Country report on SDI elaborated in the context of a study commissioned by the EC (EUROSTAT & DG ENV) in the framework of the INSPIRE initiative. August 2003. 38 s.
35. Geography Matters™. An ESRI White Paper • September 2002. 16 s.
36. Beregning af vejtrafikstøj - en manual. Miljøstyrelsen, miljøministeriet Rapport 240. 2002. 40 s.
37. Modelling and predicting environmental noise. Renzo Tonin & Associates. 53 s.

38. Støyhåndboka - en veileder for støyarbeider. Kilde Akustikk - SFT- 2001, 208 s.
39. Miljøverndepartementets retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging (T-1442). Statens forurensningstilsyn Utkast, Januar 2005 VERSJON 3.0. 122 s.
40. Yleisten teiden liikennemelu 2003. Tiehallinnon selvityksiä 47/2004. 34 s.
41. Helsingin katuverkon meluntorjuntaselvitys. Helsingin kaupungin rakennusviraston julkaisut 2003:9. 41 s.
42. Ilmailulaitos, Helsinki-Vantaan lentoasema Lentokonemeluselvitys, toteutunut tilanne vuonna 2003. Ilmailulaitos A 6/2004 Vantaa 23.6.2004. 22 s.
43. Tampereen rataympäristöselvitys. Vaihe 1 Lähtöaineisto ja nykytilan kartoitus. Ratahallintokeskus Tampereen kaupunki. Sito-konsultit OY 5.2.2003. 36 s.
44. Kangas, J.& Prokkola, R. Autojen nopeudet pääteillä vuonna 2002. Tiehallinnon selvityksiä 35/2003. 103 s.
45. Kimmo Saastamoinen, Jutta-Leea Kärki, Olli Mäkelä. Ajonopeudet taajamissa. Yhteenvetoraportti. Tiehallinnon selvityksiä 2/2003. 104 s.

Ympäristömeludirektiivin mukaiset meluselvitykset

46. Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2002/49/EY ympäristömelun arvioinnista ja hallinnasta (ympäristömeludirektiivi). 18.7.2002. 25 s.
47. Komission suositus 06/08/2003 tarkistettuja väliaikaisia laskentamenetelmiä koskevista suuntaviivoista teollisuusmelun, ilma-alusten aiheuttaman melun, tieliikennemelun ja raideliikennemelun laskemiseksi sekä tietoja niiden aiheuttamista melupäästöistä K(2003) 2807 lopull. Bryssel 6.8.2003. 22 s.
48. Ympäristönsuojelulain muutos (459/2004).
49. Valtioneuvoston asetus N:o 801 Euroopan yhteisön edellyttämistä meluselvityksistä ja meluntorjunnan toimintasuunnitelmista. Helsinki 19.8.2004.
50. Adaptation and revision of the interim noise computation methods for the purpose of strategic noise mapping. Wölfel project Z070/01. 25 March 2003. 144 p.
51. European Commission Working Group Assessment of Exposure to Noise. Position Paper: Good practice guide for strategic noise mapping and the production of associated data on noise exposure. Final Draft, Version 2, 13th January 2006. 129 s.
52. Guidelines on Strategic Noise Mapping and Action Planning according to Directive 2002/49/EC. Lärmkontor GmbH, 2.12.2003. 99 s.
53. IMAGINE – State of the Art. Deliverable 2 of the IMAGINE project. IMA10TR-040423-AEATNL32. 14 October 2004. 110 s.
54. Imagine: Workshop on Noise Mapping Venue: Prague, Czech Technical University, Faculty of Electrical Engineering. 26 August 2004. 78 s.
55. Probst W. Implementation of the EU-directive on environmental noise. Munich 16.5.2003. 27 s.
56. Workshop "Implementation of the Directive on the assessment and management of environmental noise: What is at stake for the local authorities? Round-table session: Noise mapping as a diagnostic tool. 27 s.
57. Forslag til: Forskrift om endring av forskrift om begrensning av forurensning (forurensningsforskriften) av 1. juni 2004. Kapittel 5 Støy - kartlegging, handlingsplaner og tiltaksgrenser for eksisterende virksomhet.- revisjon av forskrift om grenseverdier for støy og implementering av EUs rammedirektiv for støy i Norge. Konsekvensutredning 15.8.2004. 61 s.
58. Inventarisatie geluidkartering in het kader van de EU-richtlijn Omgevingslawaa. M+P.CROW.01.6.1 revisie 25 december 2002. 62 s.
59. Handreiking omgevingslawaa. Een hulpmiddel bij het opstellen van geluidsbelastingkaarten en actieplannen door agglomeratiegemeenten. Ministerie van VROM (www.vrom.nl). September 2004. 49 s.
60. Consultations on proposals for transposition and implementation of Directive 2002/49/EC of the European Parliament and of the Council of 25 June 2002 relating to the assessment and management of environmental noise. Welsh assembly Government, February 2005. 109 s.

Laskentamalleja

61. Tieliikennemelun laskentamalli. Ympäristöministeriön ympäristön- ja luonnonsuojeluosaston ohje 6/1993. Helsinki 1993. 82 s.
62. Raideliikennemelun laskentamalli. Ympäristöministeriön ympäristönsuojeluosaston ympäristöopas 97. Helsinki 2002. 117 s.
63. Ympäristömeludirektiivin mukainen ylimenokauden tieliikennemelun laskentamalli.
64. Ympäristömeludirektiivin mukainen ylimenokauden raideliikennemelun laskentamalli.
65. Road traffic noise - Nordic prediction method. Nordic council of ministers, TemaNord 1996:525. 110 s.
66. Railway traffic noise - The Nordic prediction method. Nordic council of ministers, TemaNord 1996:524. 72 s.

67. Jonasson, HG & Storeheier, S. Nord 2000. New Nordic Prediction Method for Road Traffic Noise, version 1.0. SP Rapport 2001:10, Borås 2001, 59 s.
68. Jonasson, HG & Storeheier, S. Nord 2000. New Nordic Prediction Method for Rail Traffic Noise, version 1.0. SP Rapport 2001:11. Borås 2001,
69. Kragh, J. Environmental noise from industrial plants. General prediction method. Lydteknisk Laboratorium. Report no. 32. Lyngby, 1982.
70. Air Traffic Noise Calculation - Nordic Guidelines. Rapport Nord 1993:38. 110 s.
71. NT ACOU 099 Edition 2. Shooting Ranges. Prediction of Noise. November 2002. 17 s.
72. Støj fra motorsportbaner, 2 udgave. Vejledning fra Miljøstyrelsen NR 3, 1997. 44 s.
73. ISO 9613-2:1996. Acoustics - Attenuation of sound during propagation outdoors - Part 2: General method of calculation. International Organization for Standardization, Genève 1996.
74. NMPB-Routes-96. Bruit des infrastructures routières. Méthode de calcul incluant les effets météorologiques, version expérimentale. SETRA-CERTU-LCPC-CSTB, 1997.
75. Reken- en Meetvoorschrift Railverkeerslawaa'i '96 (Dutch national calculation scheme for railway noise). Ministerie Volkhuissvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer. 27 November 2001.
76. ECAC.CEAC-asiakirja 29 "Report on Standard Method of Computing Noise Contours around Civil Airports", 1997.
77. Jørgensen, J & Kragh, J. Beregningsanvisninger for støj fra rangering. Lydteknisk Institut, DTH, 1983.
78. Richtlinien zur Berechnung der Schallimmissionen von Rangier- und Umschlagbahnhöfen, Akustik 04, Zentralamt der Deutschen Bundesbahn, München, Ausgabe 1992.
79. Parkplatzlärmstudie, 4. Aufgabe. Bayerisches Landesamt für Umweltschutz, Schriftenreihe Heft 89, 2003. 95 s.

Standardeja

80. ISO 9613-1:1993. Acoustics-Attenuation of sound during propagation outdoors, Part 1. Method of calculation of the absorption of sound by the atmosphere.
81. ISO 9613-2:1996. Acoustics - Attenuation of sound during propagation outdoors - Part 2: General method of calculation. International Organization for Standardization, Genève 1996.
82. SFS-ISO 1996-1: Akustiikka. Ympäristömelun kuvaaminen ja mittaaminen. Perussuureet ja -menetelmät. 1992. 6 s. / ISO 1996/1. Acoustics - Description and measurement of environmental noise - Part 1: Basic quantities and procedures. 1982. 5 s.
83. SFS-ISO 1996-2: Akustiikka. Ympäristömelun kuvaaminen ja mittaaminen. Maankäyttöä koskevien mittatietojen hankinta. 1992. 6 s. / ISO 1996/2. Acoustics - Description and measurement of environmental noise - Part 2: Acquisition of data pertinent to land use. 1987. 7 s.
84. SFS-ISO 1996-3: Akustiikka. Ympäristömelun kuvaaminen ja mittaaminen. Soveltaminen melurajoihin. 1992. 3 s. / ISO 1996/3. Acoustics - Description and measurement of environmental noise - Part 3: Application to noise limits. 1987. 3 s.
85. ISO 3744:1994 Acoustics - Determination of sound power levels of noise sources using sound pressure - Engineering method in an essentially free field over a reflecting plane. 31 s.
86. ISO 3746:1995 Acoustics - Determination of sound power levels of noise sources using sound pressure - Survey method using an enveloping measurement surface over a reflecting plane. 27 s.
87. ISO 8297:1994 Acoustics - Determination of sound power levels of multisource industrial plants for evaluation of sound pressure levels in the environment - Engineering method. 10 s.
88. EN ISO 11819-1:2001. Acoustics - Measurement of the influence of road surfaces on traffic noise. Statistical pass-by method.

Mittausohjeita

89. Ympäristömelun mittaaminen. Ympäristöministeriön ympäristönsuojeluosaston Ohje 1 1995. 81 s.
90. Tieliikennemelun mittaaminen. Ympäristöministeriön ympäristöopas 15. Helsinki 1996. 61 s.
91. Raideliikennemelun mittaaminen. Ympäristöministeriön ympäristöopas 5. Helsinki 1996. 68 s.
92. Ampumaratamelun mittaaminen. Ympäristöministeriön ympäristöopas 61, Helsinki, 1999.

Ohjeita ja ohjearvoja

93. Melutilanteen seurannan järjestäminen kunnissa. Ordande av bevakningen av bullersituationen i kommunerna. Ympäristöministeriön ohje 3/1990.
94. Valtioneuvoston päätös melutason ohjearvoista.(993/1992).
95. Valtioneuvoston päätös ampumaratojen aiheuttaman melutason ohjearvoista (53/1997).

Melunlaskentaohjelmistoja

SoundPLAN	http://www.soundplan.com
IMMI 5.0	http://woelfel.de
Cadna/A	http://www.datakustik.de
NoiseMap2000	http://www.noisemap2000.com
Predictor B&K	http://www.bksv.com/bksv
NovaPoint	http://www.sintef.no
NoMeS V.3.0	http://www.kilde-akustikk.no
LIMA	http://www.stapelfeldt.de
MITHRA 5.0	http://www.01db.com
ArcAkus	http://www.akusti.com

Liite I

GIS meluselvityksissä

Meluselvityksissä tarvittavat tiedot on yleensä kerätty vain juuri tehtävää meluselvitystä silmällä pitäen ja kerättyjen tietojen hyödyntäminen muissa meluselvityksissä tai muissa yhteyksissä on ollut vähäistä. Tästä syystä laajempien meluselvitysten kustannukset ovat nousseet usein korkeiksi.

Uudemmissa dynaamisissa meluselvitysmenetelmissä tiedot kerätään GIS-tietokantoihin. Tietokantoja voidaan ylläpitää ja päivittää tarpeen mukaan, jolloin on mahdollista helposti tehdä meluselvityksiä eri vaihtoehtoisilla ja verrata mm. erilaisia meluntorjuntatoimenpiteitä. Meluselvitystä tulisi tarkastella pikemminkin jatkuvana prosessina kuin lopullisena tuotteena. Meluselvityksen ei pitäisi olla ainutkertainen laajaton työ, vaan sen yhteydessä tulisi kerätä tietoa ja aineistoa sellaisessa muodossa, että tietojen käyttö on jatkossa mahdollista sekä uusien meluselvitysten yhteydessä että myös muissa tehtävissä. Samoin meluselvityksissä tulisi pyrkiä hyödyntämään mahdollisimman paljon jo saatavilla olevaa ja erityisesti sähköisessä muodossa olevaa tietoa.

Ympäristömelun akustinen mallinnus vaatii hyvätasoista lähtöaineistoa sekä maastoon liittyvien tekijöiden että akustisten tietojen osalta. Meluselvityksellä saavutettava laatu riippuu huomattavasti tietojen alkukäsittelystä ja siitä, kuinka tarkasti asiaan liittyvät tekijät saadaan mallinnettua.

Paikkatieto on tietoa kohteista ja ilmiöistä sijaintiin sidottuna. Sijainti voidaan esittää koordinaatein tai osoittein viittaamalla toisiin kohteisiin, joiden sijainti tunnetaan. Sijainnin perusteella tiedot voidaan esittää kartassa, tietoja voidaan yhdistellä sijainnin perusteella tai tietojen välisiä suhteita voidaan analysoida myös sijainnin mukaan. Paikkatietoja käyttämällä on mahdollista laatia useista eri tiedoista koostuva kartta huomattavasti helpommalla kuin perinteisiä manuaalisia menetelmiä käyttämällä.

Paikkatiedot koostuvat ominaisuustiedoista ja sijaintitiedoista. Kohteet mallinetaan pisteiksi, viivoiksi, alueiksi tai ruudukoiksi ja ne voidaan esittää karttoina. Paikkatietoihin voidaan liittää myös aikaulottuvuus ja myös kolmiulotteisten todellisuuden mallien kehittäminen on mahdollista. Tietoja voidaan käsitellä ja jalostaa monenlaisilla paikkatieto-ohjelmistoilla (esimerkiksi ArcInfo ja MapInfo).

Eri lähteistä saatuja tietoja voidaan yhdistellä edellyttäen, että yhdisteltävien kohteiden sijainti tunnetaan samassa koordinaattijärjestelmässä. Koordinaattijärjestelmiä on käytössä useita, joten eri järjestelmien välillä tarvitaan usein koordinaatistojen muunnoksia.

Keskitettyjen palvelutietokantojen kehittäminen tietoverkkoihin on tuonut paikkatietopalvelut käyttäjien saataville mahdollisimman ajantasaisina. Suomessa eri organisaatiot ovat tuottaneet paikkatietoaineistoa, josta tietoa saa paikkatietohakemistosta <http://www.nls.fi/ptk/aineistot/>. Paikkatietohakemiston tavoitteena on kuvata kaikki kotimaiset paikkatietoaineistot, joita tarjotaan aineistoa tuottavan organisaation ulkopuoliseen käyttöön. Paikkatietohakemisto auttaa tiedon tarvitsijaa löytämään haluamansa aineiston, ja aineistojen kuvailemisessa käytetty yhtenäinen menetelmä helpottaa aineistojen keskinäistä vertailua. Paikkatietohakemistoa ylläpitää Maanmittauslaitoksen Kehittämiskeskuksen paikkatietotiimi.

Useissa maissa on kerätty eri alojen tietoa yhteneväisessä muodossa paikkatietojärjestelmiin ja tällaisen tiedon käyttämisestä meluselvityksissä on hyviä kokemuksia. Tällaisen tietojärjestelmän avulla meluselvitystä tehtäessä ei enää tarvitsisi kerätä kaikkia tietoja erikseen kutakin erillistä meluselvitystä varten, vaan tiedot saadaan GIS-muodossa valmiina tietokannasta. Tietoja on kerätty esimerkiksi maan pinnan muodoista, maankäytöstä, rakennuksista, liikenteestä sekä kuntatasolla että valtakunnallisesti. Myös aineiston käsittelyyn liittyvät ohjelmistot ovat kehittyneet ja useat

melun laskentaohjelmistot pystyvät ottamaan suoraan vastaan ja jatkokäsittelmään GIS-muodossa olevaa informaatiota.

GIS sopii hyvin melutietojen tuottamiseen, tallentamiseen ja käsittelyyn. GIS yhdistää tiedot tiettyyn paikkaan, mikä tekee sen käyttämisen tehokkaammaksi kuin tavalliset tietopankkiovellukset. GIS sisältää standardoituja tapoja paikkaan sidottujen tietojen paikallistamiseksi ja työkaluja tietojen käsittelemiseksi.

Meluselvityksillä saatujen tulosten laatu riippuu suuresti kartoituksen lähtötietoina käytettävien tietojen laadusta. Yhdistämällä GIS ja melun laskentaan erikoistuneet ohjelmistot mallinnusta saadaan automatisoitua ja meluselvitysten laatu paranee sekä kustannukset pienenevät epävarmuuksien vähenemisen ja standardoitujen menetelmien käytön ansiosta.

Usein suurin osa meluselvityksen tekemisestä kuluu tarvittavien tietojen keräämiseen jopa kenttäkäyntien avulla. Kenttätyönä voidaan joutua mittaamaan esimerkiksi maaston tai rakennusten korkeuksia tai melusteiden ominaisuuksia ja sijainteja. Suuri osa näistä tiedoista voi olla saatavilla digitaalisessa muodossa, mutta usein näissä käytetty yksityiskohtien tarkkuus on jopa tarpeettoman suuri suoraan käytettäväksi melun laskennassa. Yleensä digitaalista materiaalia joudutaan muokkaamaan ennen sen hyödyntämistä melulaskennoissa. Tästä aikaa vievästä työstä päästään eroon, jos kaikki tarvittava digitaalinen tieto on kerätty yhteiseen (kaikkien vapaasti käytettävään) tietokantaan GIS-muodossa ja hyödyntämällä näitä tietoja laskennassa. Sopivalla ohjelmistolla aineiston informaatiotiheys voidaan muuttaa akustisen ympäristön mukaiseksi. Jos melun laskentaan käytettävät algoritmit implementoidaan GIS-ympäristöön, laskenta ja tulostus voidaan tehdä suoraan, ilman melun laskentaan erikoistuneita ohjelmistoja. Tällä hetkellä melun laskentaan erikoistuneiden ohjelmistojen tarjoamat lisäedut ovat vielä kuitenkin sen verran suuria, että paras tapa meluselvityksen tekemiseen on käyttää tällaista ohjelmistoa, muokata materiaalia GIS-muodossa ja syöttää tämä materiaali melun laskentaan erikoistuneeseen ohjelmistoon.

MELUTTA -hankkeen
osaraportti 2
Marko Nokkala
Seppo Teerimo

Vaikutuspolkumenetelmän käyttö liikennemelun vaikutusten arviointiin

ALKUSANAT

Tämä tutkimus on osa ”Melutta” – tutkimusohjelmaa ja osakokonaisuutta 2.1. Tutkimuksesta vastaavat VTT:llä Marko Nokkala ja Seppo Teerimo. Marko Nokkalan vastuualueena on ollut vaikutuspolkumenetelmän kuvauksen laadinta ja menetelmän soveltamisen kuvaus valittuihin tapaustutkimuksiin. Seppo Teerimo on vastannut tapaustutkimusten tietojen keruusta ja kiinteistöjen arvon muodostusta koskevasta osuudesta. Raportin tarkoituksena on luoda katsaus taajamamelun arvottamiseen menetelmien kannalta, mutta myös esittää yksittäisten hanke- ja kohdekohtaisten tarkastelujen avulla näkemystä siitä toimintaympäristöstä, joissa teoreettisin menetelmin olisi toimittava.

Melun arvottaminen laajemmassa katsannossa on monista syistä jäänyt usein joko akateemiselle tai hallinnolliselle tasolle, mutta varsinainen arvottamiskeskustelu ei ole merkittävästi käynnistynyt. Osaltaan tähän on vaikuttanut meluntorjunnan eräänlainen toissijainen ja kaupunkien kehittämisessä vähintäänkin ajoitukseltaan myöhäinen perinne. Kysymys on ollut usein hankkeiden arvottamisesta jonoon, jossa pahimmat haitat on ensin pyritty korjaamaan. Sen sijaan arvottamiselle välttämätöntä melun vaikutuskohteiden tai -alueiden arvottamista, arvostamista tai arviointia ei ole juurikaan tehty. Nyt käsillä oleva lyhyt selvitys pyrkii yhdistämään toisaalta perinteistä arvottamismallien käsitteistöä ja toisaalta sitä kohdealuetta, useimmiten asuinkiinteistöjä, jossa taajamamelu aina lopulta ilmenee ja koetaan.

Raportin tavoitteena on tarkastella yhden tyyppillisen yhdyskunnan vaikutus-tekijän, taajamamelun, asemaa investointien ja alueiden käytön toimintakentässä. Enemminkin kuin vain absoluuttisen euromääräisen ”hintalapun” asettamista päätölle, tulee tarkastella sitä erilaisten suhteellisten arvojen ja arvottamisen kirjoa, joka nykyaikaisessa, suomalaisessa yhdyskunnassa ja taajamassa on. Oleellisena osana tässä arvottamistarkastelussa ovat silloin julkiset ja yksityiset investoinnit, yleensä kiinteistöinvestoinnit, sekä niiden toteutuminen yksittäisissä hankkeissa ja päätöksenteossa.

Sisällys

Alkusanat	49
Sisällys	51
1 Johdanto	53
2 Melun arvottaminen	55
2.1 Arvottamiseen liittyviä ongelmia	55
2.2 Kansainvälisiä melun arvottamismalleja ja arvoja.....	57
3 Vaikutuspolkumenetelmän kuvaus	59
3.1 Menetelmän yleinen kuvaus	59
3.2 Menetelmän soveltaminen liikennemelun arvottamiseen	59
4 Menetelmän soveltuvuudesta liikennemelun vaikutusten arviointiin	62
4.1 Ulkoisten kustannusten mittaaminen	62
4.2 Nykyinen hankearvioinnin kehikko.....	63
4.3 Vaikutuspolkumenetelmän käyttöönotto.....	64
4.4 Liikennesektorin ulkopuoliset arvioinnit	65
4.5 Vuorovaikutteinen meluntorjunnan suunnittelu	65
5 Esimerkkitapaukset	66
6 Arvottamistiedon hyväksikäyttö käytännön meluntorjunnassa	71
6.1 Lähestymistavat	71
6.2 Tiehankkeen meluntorjuntakeinot	72
7 Johtopäätöksiä	73
Lähteet	74

1 Johdanto

Liikenteen aiheuttaman melun haittojen arvottaminen perustuu nykyisen hankearvioinnin käytännön mukaan kirjallisuuskatsauksena kartoitettuihin melun haittaa kompensoiviin hintoihin yksilöä kohti lasketusta haitasta. Menetelmää ja etenkin käytettyjä arvoja pidetään yleisesti vanhentuneina ja teknisesti soveltumattomina melun arvottamiseen. Taajamamelu on aina paikkaan ja melulähteeseen sidottu ilmiö, kun taas yksilö ja ihminen ovat liikkuvia. Yksittäisen havaitsijan ja kokijan sitoo melulähteisiin sijainti, joka Suomen oloissa on useimmiten kiinteistö. Se voi olla yhtä hyvin pientalo, toimitila tai yleinen alue kuten tie, puisto tai virkistysalue. Melua ei voi kokea olematta samalla jonkin yksittäisen, kiinteän kohteen määrittämällä alueella. Suomen kaltaisessa kehittyneessä yhteiskunnassa kaikki kiinteät kohteet, niiden ominaisuudet ja arvotekijät ovat luotettavasti rekisteröityinä ja tunnistettavina. Monissa muissa maissa tilanne ei ole yhtä hyvä. Tämä peruslähtökohta on hyvä pitää mielessä eri hallintokulttuurien ja perinteiden piirissä tehtyjen tutkimusten vertailussa. Melun arvottamiselle on siten olemassa hyvät paikalliset lähtökohdat, mutta täysin samoja menetelmiä, joilla on saavutettu muissa maissa tuloksia, ei voi em. syistä ainakaan samassa laajuudessa käyttää.

Esimerkiksi lähiöt sijaitsevat nykyään jo liikenteellisesti melko lähellä keskustaluoteita, usein liikennemelun kannalta hyvin sijoitettuna ja valtaosa asukkaista omistaa asuntonsa arvottaen siten omaa sijaintiaan. Uusien kehäväylille sijoittuneiden kauppakeskusten palvelutarjonta entisestään nostaa vanhojen lähiöiden sijainnin arvoa lisäämättä silti merkittävästi niiden asukkaiden meluhaittaa. Tässä katsannossa asukkaan valintojen tutkiminen ei ole meidän oloissamme enää erityisen käyttökelpoinen menetelmä, koska esimerkiksi asunnon hankintapäätöstä ei edes lähiöissä voida hallinnollisin menetelmin ohjeistaa tai päättää. Taloudellisen sääntelyn vähenyttyä siihen ei ole talouspoliittisiakaan keinoja, jos sellaisia mahdollisesti tavoiteltaisiin. Tilanteen ollessa tämä myös kansantaloudelliset näkökohdat taajamamelun käyttökohdetasoisessa arvottamisessa saavat nykyään vähemmän painoarvoa yksityistaloudellisten ja kaupallisten intressien voimistuessa.

Viime aikoina on alettu pitää vaikutuspolkumenetelmää yhtenä soveltuvimmista vaihtoehdoista liikennemelun vaikutusten arvottamiseen, vaikkakaan menetelmää ei ole toistaiseksi sovellettu yksittäisten hankkeiden tarkasteluun, lähinnä kustannuksista johtuen. Nämä kustannukset johtuvat meluhaitan taloudellisen arvottamisen vaatimien lähtötietojen keräämisen kalleudesta (käytännössä kyselytutkimusten toteuttamisesta).

Myös Suomessa on selvitetty melun arvottamismenetelmiä (esimerkiksi Torkkeli 2000 ja Torkkeli ym. 2001). Käytössä olevien menetelmien kirjo on kansainvälisesti melkoinen. Luvussa 2 tarkastellaan tarkemmin eri maiden menetelmiä ja sovellettavia liikennemeluhaitan arvoja. Aikaisempien tutkimusten pohjalta tämä työ on rajattu kattamaan ainoastaan vaikutuspolkumenetelmää ja sen hyödyntämistä käytännön

hankearvioinnissa sekä arvioihin siitä, onko menetelmä tarkoituksenmukainen kustannustensa ja vaatimansa työmäärän lähtökohdista.

Tässä tutkimuksessa rajaudutaan tarkastelemaan vaikutuspolkumenetelmää nimenomaan liikenneinfrastruktuurin rakentamisen näkökulmasta ja vielä rajatumminkin tiehankkeissa. Vaikka ongelmaa voidaan tarkastella myös yhdyskuntarakentamisen kannalta, on kuitenkin nimenomaan suurten tieliikennehankkeiden osalta perusteltua tarkastella meluvaikutuksia niiden aiheuttamien liikennemuutosten kautta, etenkin jos hankkeet toteutetaan jo valmiiksi rakennetussa ympäristössä. Tämä kysymys on ollut esillä viime aikoina monissa hankkeissa (mm. Kehä II ja Kehä I Vallikallion osalta). Hankearvioinnissa ja suunnittelussa on tarvetta huolellisempaan meluvaiikutusten kartoitukseen.

Raportin rakenne on seuraava:

Luvussa 2 tarkastellaan melun arvottamisen perusteita sekä joitakin kansainvälisiä kokemuksia melun arvottamisesta. Luvussa 3 kuvataan vaikutuspolkumenetelmää ja sen käyttöä sekä tarvittavia aineistoja. Luvussa 4 tarkastellaan menetelmän soveltumista nykyiseen tieliikenteen hankearvioinnin kehikkoon sekä mahdollisuuksia hyödyntää menetelmää esimerkiksi vuorovaikutteisessa meluntorjunnan suunnittelussa. Luvussa 5 esitellään tapaustutkimukset Länsiväylältä. Tapaustutkimusten lähtötietojen pohjalta laaditaan kuvaus menetelmän soveltamisesta sekä kustannuksista. Tämän jälkeen luvussa 6 käydään läpi vaihtoehtoja meluntorjunnan käytännön toimiksi Westendin tapaustutkimuksen näkökulmasta. Lopuksi luvussa 7 esitetään yhteenveto tärkeimmistä johtopäätöksistä ja toimenpidesuosituksista vaikutuspolkumenetelmän hyödyntämisen lisäämiseksi.

2 Melun arvottaminen

2.1

Arvottamiseen liittyviä ongelmia

Arvotettaessa maaliikenteen melua sitä pidetään liikennepalvelujen tuottamana niin sanottuna ulkoisena kustannuksena. Kustannus ei kuitenkaan ole kaikissa tilanteissa sama, sillä eri olosuhteissa liikennemelun taso vaihtelee. Taajamissa ja maanteilla vaikutukset ovat erilaiset ajettaessa suurella tai pienellä nopeudella tai eri vuorokaudenaikaan, kuten yöllä, jolloin yksittäisen ajoneuvon aiheuttamat äänet korostuvat.

Arvottamismenetelmiä on useita ja eri maissa käytetään erilaisia menetelmiä. Yleisimmin käytettyjä menetelmiä ovat omaisuusarvojen muutoksia mittaava hedonisten hintojen menetelmä sekä subjektiiviseen arvostukseen perustuva kontingentti arvottaminen. Hedonisten hintojen menetelmä arvottaa melun aiheuttamaa haittaa kiinteistöjen hinnan muutosten avulla. Arvon muutokset perustuvat todellisiin, markkinoilla havaittuihin hintamuutoksiin kiinteistökaupoissa.

Kiinteistökauppa ja muu kiinteiden kohteiden arvottamisprosessi ei kuitenkaan ole sillä tavoin eksaktien luonnontieteiden ilmiö, että sitä voidaan suoraan verrata fyysisiin meluilmioihin. Erilaisia taajamameluun liittyviä arvostuksia tekevät osittain ne, jotka myös itse ovat melun vaikutuspiirissä. Näitä ovat tyypillisesti asuinkiinteistöjen omistajakäyttäjät. Toisaalta arvostuksia tekevät täysin samoilla markkinoilla sijoittajat, jotka kiinnittävät huomiota joko tuottoon tai arvonnousuun. Kaikki taloudelliseen toimintaan, kuten kiinteistöihin sijoittamiseen liittyvät päätökset edellyttävät enemmän tai vähemmän harkittuja analyyseja kohteen arvoon vaikuttavista tekijöistä jollain aikavälillä. Tyypiesimerkkinä edellisten ryhmien kombinaatiosta taajamamelun tarkastelussa voidaan ajatella käyttäjäomistajan sijoituksen harkintaa Etelä-Espoossa länsimetropäätöksen ollessa ajankohtainen.

Taajamamelun kannalta Etelä-Espoon asetelma on ainutkertainen. Tällaisessa tyyppitapauksessa toimija ja arvottaja on paikallinen asukas, mutta samalla sijoittaja. Tieliikenneyhteydet ovat hyvät, mutta meluhaitta on olemassa. Haitasta ei voi täysin syyttää läpiajoliikennettä, koska Länsiväylä on kuitenkin osittain Espoon sisäinen tie. Uuden liikennemuodon, raideliikenteen, tulo alueelle muuttaa koko aluerakennetta, asuinkiinteistöjen arvosuhteita, sijoituskohteiden arvoa sekä ympäristövaikutuksia. Länsimetron yhtenä tavoitteenahan on mm. melua aiheuttavan liikenteen siirto kiskoille. Melun lähde, kokija, päätöksentekijä ja maksaja ovat nykyisessä Etelä-Espoossa usein yksi ja sama ihminen. Helsingin ulosmenoväylillä nähtyjä tieliikennemeluun ja sen torjuntaan kantaa ottavia asukasdemonstraatioita ei Espoon tapauksessa siten ehkä ole ainakaan samassa määrässä odotettavissa. Toisaalta Espoon hajautunut kaupunkirakenne on myös pitänyt asutuksen kauempana pääväylistä, mikä osaltaan saattaa vaikuttaa ainakin subjektiiviseen melukokemukseen. Tiivis ja yhdyskuntataloudellisesti ideaali rakenne saattaa olla taajamamelun kannalta ongelmallinen vaihtoehto muista selvistä eduistaan huolimatta.

Kontingenti arvottaminen perustuu yksilön ilmaisemaan halukkuuteen maksaa haitan vähenemisestä tai odotettuun kompensaatioon haitan kestämisestä. Torkkelin (2000) raportissa käydään ansiokkaasti lävitse menetelmän eri variaatiot. Ihmisten ilmaistessa arvostuksia suorat kysymykset siitä, mitä ollaan valmiit maksamaan haitan vähenemistä tuottavat yleensä alhaisempia rahamääräisiä arvioita kuin epäsuorasti selvitetty halukkuus. Syynä on se, että kysyttäessä yhtä ainoata rahamääräistä arvoa haitalle ihmiset ovat yleensä varovaisia vastauksissaan ja toisaalta äkillinen arvio haitoista, joilta halutaan välttyä ei välttämättä sisällä kaikkia tekijöitä, jotka voidaan paljastaa epäsuorien kysymysten avulla. Kohdehenkilön on ehkä vaikea arvioda jonkin toiminnan haittaa, jos se hänen kokemuspäiressään perinteisesti on käsitetty enemmänkin hyödyksi. Yksi tällainen hyötykäsitte on ollut kumipyöräliikenteeseen perustuva mattokaupunkialue, jossa kaikki turha sääntely on minimoitu, mukaan luettuna melun arvottamisen määrittely. Toisaalta Espoon kaltaisessa mattokaupunkitaajamassa melun arvottamiselle on hyvät lähtökohdat, kun ajatellaan alueiden arvon mittaamista kiinteistömarkkinoilla rakennusoikeutena, asuntolina ja toimitiloina. Puhtaasti kysyntälähtöinen maankäytön suunnittelu antaa markkina-arvojen käytölle paremmat lähtökohdat kuin pitkän tähtäimen harkinta, kaupungin maanomistus tai julkisen liikenteen investoinnit, joita mm. Helsingissä toteutetaan. Melun arvottaminen saa jonkin verran uutta ulottuvuutta, kun se tulee välittömästi rinnastetuksi omaan investointiin ja asuinkiinteistön hankintaan.

Meluntorjunnan arvottamisessa maksuhalukkuuden sijasta voi olla mielenkiintoisempaa kompensaatioiden tarkastelu. Kompensaatio on korvaus koetusta haitasta, tässä tapauksessa melusta. Kompensaation ideana on että haitan kokevilta henkilöiltä kysytään millaisen rahamääräisen korvauksen he vaatisivat koetusta haitasta, jos tämä rahamäärä on mahdollista käyttää meluhaitan poistamiseen. Kompensaatio on tärkeä näkökohta, kun tarkastellaan alueita, joilla asukkaat ja muut toimijat kokevat olevansa myös päätöksentekijöitä ja joka tapauksessa tekevät kohdetason päätökset. Tällöin haitta sinänsä otetaan vastaan, mutta kompensoituna. Kun kaikesta on itse suoraan maksettu ja myös päätetty, voi haittakin tuntua helpommalta mieltää ja arvottaa.

Melun arvottamiseen liittyvä suurin ongelma on, että koettu haitta on väistämättä yksilöllinen, jolloin kaikki keskiarvoihin perustuvat arviointimenetelmät voivat tuottaa harhaisia tuloksia. Osa ihmisistä ei haluaisi maksaa mitään (tai ei ainakaan ilmaise halukkuuttaan), toiset taas pitävät melun vähenemistä lähes mittaamattoman arvokkaana. Tästä näkökulmasta tapauskohtaisten meluvaikutusten laskemista tulee pitää tavoitetilana, vaikkakin se tällä hetkellä ei toteudu Suomessa tai kansainvälisesti, kuten seuraavassa alaluvussa olevasta katsauksesta käy ilmi.

Arvottamisen kannalta kiinteistöjen omistajat, asukkaat, tulonsaajat tai mikään muukaan vastaava ryhmä ei ole riittävän tarkasti määritelty meluhaitan ja sen vaikutuksen arviointiin. Erilaisten yhtenäisiksi käsitettyjen kohdejoukkojen ominaisuudet korostuvat erityisesti silloin, kun kysymyksessä on investointien ja käytön suhde sekä pitkän ajan vaikutukset. Tässäkin tulee taas esille Suomen väestörakenteen ja kiinteän omaisuuden hallinnan muusta Euroopasta huomattavasti poikkeava tilanne. Niin matalan statuksen lähiöt kuin toisaalta taas arvoalueetkin sijaitsevat usein kompakteina kokonaisuuksina suurten liikenneväylien ulkopuolella. Sen sijaan keskimääräinen eri ikäinen pientalo- ja pienkerrostalokanta on usein vilkkaasti liikennöidyn läpiajoväylän vaikutuspiirissä. Maksuhalukkuuden tai -kyvyn ääripäät eivät ole välttämättä juuri niitä kohteita, joissa haittaa eniten esiintyy.

Kansainvälisiä melun arvottamismalleja ja arvoja¹

Ranska

Ranskassa käytössä oleva menetelmä perustuu laskettuun keskimääräiseen haittaan, joka on 147 euroa melulle alttiiksi joutunutta henkilöä kohden. Menetelmästä on kuitenkin ehdotettu siirryttäväksi rakennusten arvonmuodostuksen huomioon ottavaan menetelmään yksityisen henkilön kohtaaman meluhaitan sijasta. Ehdotetun menetelmän mukaan melutasolla yli 55 dB yhden desibelin kasvu merkitsee kiinteistön arvossa 0,4 – 1,1 prosentin arvon alentumista. Melutasolla yli 70 dB pitkän aikavälin vaikutukset terveydelle otetaan huomioon lisäkustannuksina. Taulukossa 1 esitetään menetelmässä käytettävät arvottamisperusteet eri meluarvoilla.

Taulukko 1.

Melun arvottaminen eri melutasoilla.

Melutaso (dB)	55-60	60-65	65-70	70-75	yli 75
Hinnanalennus (%)	0,4	0,8	0,9	1,1	1,1
Lisäkustannukset terveyshaitoista (%)				+30	+30

Ruotsi

Ruotsissa monista muista maista poiketen melun arvottaminen perustuu melun rahallisen haitan arvottamiseen sekä rakennusten sisäpuolella että ulkopuolella. Esimerkiksi melutaso 55 dB tuottaa henkilöä kohden vuositason laskettuna noin 79 euron haitan, josta 47 euroa kohdistuu rakennusten sisälle ja 32 euroa rakennuksen ulkopuolelle. Vastaavasti melutason 75 dB vuotuinen haitta henkilöä kohden on noin 1 485 euroa.

Englanti

Englannin käytössä oleva malli perustuu kiinteistön arvoon kohdistuviin vaikutuksiin. Alkutilanteen ja toteutettavan liikennehankkeen väliset muutokset arvioidaan ja sellaisten talojen määrä lasketaan, jotka kokevat kolmen desibelin tai sitä suuremman melutason kasvun. Nämä kotitaloudet kuvataan projektin arviointitaulukossa. Erillisillä menettelyillä voidaan korvata kotitalouksille kiinteistön arvon aleneminen kasvaneesta melusta, tärinästä, hajuista tai valaistuksen muutoksista johtuen. Menetelmä ei siis sisällä terveysvaikutusten arvottamista vaan perustuu kiinteistön arvonmuodostuksen muutoksiin.

Saksa

Aikaisemmin Saksassa melun arvottaminen perustui sen torjunnan kustannuksiin. Tieliikennehankkeissa keskityttiin lähinnä paremmin ääntä eristävien ikkunalasien hankinnan kustannuksiin. Menetelmää on uudistettu niin, että kaupunkialueilla toteutettavissa projekteissa melun vaikutuksia mitataan päivisin ja öisin sellaisissa kohteissa, joissa projektin vaikutuksen arvioidaan lisäävän melua enemmän kuin kaksi desibeliä lähtötilanteeseen verrattuna. Näihin hankkeisiin sovelletaan maksuhalukkuusmenetelmää altistuneiden haitan arviointiin. Kaupunkialueiden ulkopuolella yli kahden desibelin melun nousun vaikutukset sisäistetään kunnallisten meluntorjuntatoimenpiteiden kustannusten kautta (meluaidat, maavallit jne.).

¹ Tämä kappale perustuu Lambertin ja Abokin (2003), Navrudin (2003) ja Bjornerin ym. (2003) artikkeleihin.

Norja

Norjassa tiehankkeiden arviointimenetelmän pohjana on hyöty-kustannusanalyysi. Melun ja ilman epäpuhtauksien osalta käytetään kontingenttiarvon menetelmän johdannaista. Käytetyn yksikköarvon katsotaan vastaavan 50 prosentin vähennystä. Kustannukset haittaa kokevaa henkilöä kohden ovat noin 1,75 euroa vuodessa. Käytetyt yksikköarvot on johdettu Saelensminden ja Hammerin (1994) ja Saelensminden (1999) tutkimuksista.

Tanska

Tanskassa on tehty vuonna 2003 vertailu hedonisten hintojen ja kontingentin arvostamisen antamien tulosten välillä. Hedonisten hintojen menetelmällä meluhaitan hinta 55 ja 75 dB melussa oli vuositasolla kotitaloutta kohden noin 12,00 ja 19,50 euroa. Kontingenttiin arvostamiseen perustuen lasketut tasot olivat puolestaan matalampia, 2,00 - 10,50 euroa vuodessa kotitaloutta kohden samoilla melutasoilla.

Euroopan Unioni ja kansainväliset vertailut

Euroopan Unionissa on vertailtu tieliikennemelun arvoja. EU:n DG Environment on suosittanut 25 euron/desibeli/kotitalous/vuosi arvon käyttöä suuntaa antavana haitan arvona, mikä vastaa keskimääräistä tulosta preferensseihin perustuvista tutkimuksista EU-maissa. Hedonisiin hintoihin perustuvat, kansainvälisissä tutkimuksissa kiinteistöjen hinnat alenevat keskimäärin 0,55 prosenttia kun melutaso kasvaa yhden desibelin. Nämä tutkimukset eivät ota kantaa pitkän aikavälin terveysvaikutuksiin.

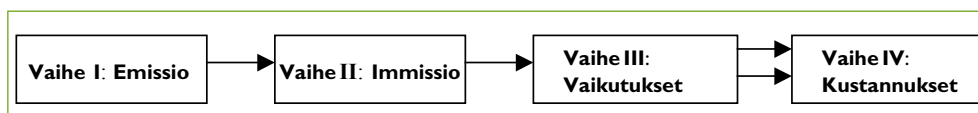
3 Vaikutuspolkumenetelmän kuvaus

3.1

Menetelmän yleinen kuvaus

Vaikutuspolkumenetelmää on toistaiseksi Suomessa testattu vain Torkkelin ym. (2001) tutkimuksessa. Tässä raportissa seurataan menetelmän esittämisen osalta Torkkelin ym. raportin esitystapaa.

Vaikutuspolkumenetelmä on nelivaiheinen ja se on esitetty kaaviona kuvassa 1.



Kuva 1. Vaikutuspolkumenetelmän yleinen kuvaus.

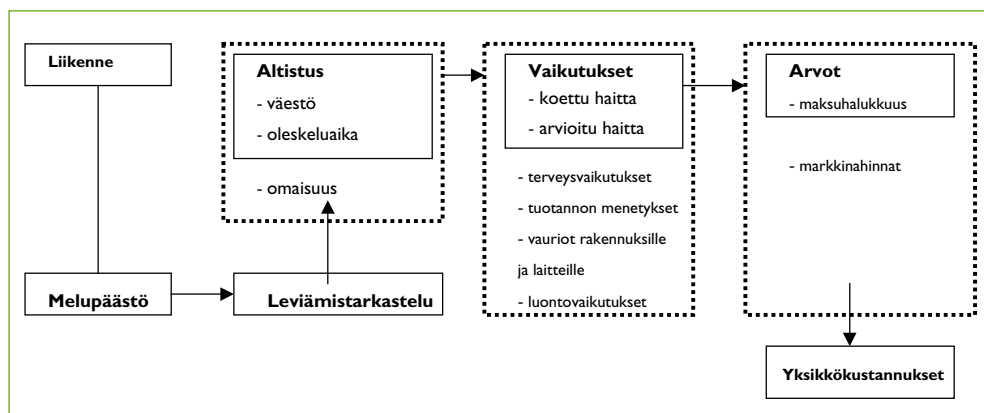
Menetelmää on sovellettu erityisesti ympäristövaikutusten arvioinnissa. Se onkin alunperin kehitetty energiantuotannon päästöjen aiheuttamien kustannusten arviointiin. Päästöt eli emissio ja ympäristössä aiheutuvat pitoisuudet, immissio, aiheuttavat vaikutuksia, joiden kautta päästään syntyneisiin kustannuksiin. Vaikutukset voivat olla helposti todettavia kuten välittömät luontovaikutukset tai vaikeammin todettavissa olevia kuten pitkän aikavälin terveysvaikutukset. Tässä yleisessä kuvauksessa voidaan olettaa, että kaikki melun synnyttämät vaikutukset voitaisiin määrittää matemaattisena suhteena altistuksen ja seurauksen välillä. Sen sijaan sovelletussa menetelmässä tulee keskittyä tietyllä melutasolla koetun haitan arvottamiseen.

3.2

Menetelmän soveltaminen liikennemelun arvottamiseen

Kuvassa 2 esitetään vaikutuspolkumenetelmä liikennemelun arvottamiseen sovellettuna. Tämä vaikutusten tarkastelukehikko keskittyy suoriin markkinahintoihin tai niistä johdettuihin arvoihin matemaattisten altistus- ja seuraussuhteiden sijasta. Liikenne synnyttää melupäästöjä, jossa altistusta voidaan tarkastella väestön ja melulle alttiina olemisen kautta. Lisäksi voi olla omaisuusvaikutuksia, kuten esimerkiksi kiinteistön arvon muutoksia.

Toisaalta nämäkin arvonmuutokset ovat lopulta kohteena olevan yksilön tai muun toimijan päätöksentekoon liittyviä ratkaisuja. Havaittavaan vaikutukseen, arvonmuutokseen, sisältyy aina ao. päätöksentekijän oma arvostus. Samalla mitatulla, havaitulla ja määritellyllä melulla voi siis olla useita erilaisia arvovaikutuksia, jotka todetaan siitä, miten päätöksentekijä asiassa toimii. Suomi on siinä suhteessa harvinainen maa, että täällä on laaja teollisesti tuotetussa kiinteistökannassa asuntonsa itse omistava väestönosa. Jo Ruotsissa tilanne on tässä suhteessa toinen. Keski-Euroopassa tapahtuvia lähiöiden purkamisia ei voida harkita, koska asukkaat omistavat itse talonsa. Tällöin myös arvottaminen on omistajakäyttäjälähtöistä. Tarjottu kompensatiokaan, oli se miten hyvin tahansa perusteltu, ei Suomessa aina ole lopullisen päätöksentekijän hyväksyttävissä. Myös taajamamelun arvottamisen tapauksessa tilanne on hyvin erilainen Suomessa ja muissa maissa, koska päätöksenteko, omistaminen, asuminen ja melun kokeminen jakautuvat eri maissa eri lailla, vaikka käsitteet sinänsä ovat samoja ja toimintatavat muuten ovat yhteiset.



Kuva 2. Vaikutuspolkumenetelmän soveltaminen melun arvottamiseen.

Liikennemelun leviämismallin pohjalta voidaan arvioida melualtistusta sekä väestön (melulle altistuvat asukkaat) että oleskeluajan (asuminen/työssäkäynti jne.) kannalta. Lisäksi leviämistarkastelussa on syytä ottaa huomioon vaikutukset omaisuuteen, mikä käytännössä tarkoittaa kiinteistön arvonmuodostusta.

Viimeisessä vaiheessa arvioidaan yksikköarvot tai yksikkökustannukset. Kustannukset ilmaistaan yleensä euroina henkilöä kohden, mutta hintojen määrittämisessä on otettava huomioon seuraavat seikat:

- Maksuhalukkuustutkimuksen pohjalta määriteltävät yleistettävät hinnat ovat aina keskiarvoja ja siten niitä voidaan soveltaa vain karkeana mittarina muissa tilanteissa.
- Maksuhalukkuustutkimuksen perusteella saatuja arvoja tulisi olla mahdollista käsitellä sekä sosioekonomisten että terveysvaikutusten näkökulmasta.

Vaikutuspolkumenetelmää melun arvottamiseen sovellettaessa voidaan erottaa seuraavat työvaiheet:

1. Tarkasteltavan melulähteen määrittäminen
2. Melupäästön leviämisen määrittäminen
3. Altistuvan väestön määrittäminen
4. Vaikutusten arvottaminen

Tarkasteltavan melulähteen määrittämisessä ovat tärkeitä kohdat, joissa melu voi saavuttaa haitallisen tason. Melumallin avulla selvitetään altistuva väestö. Vaikutusten arvottaminen voi tämän jälkeen tapahtua laskemalla eri alueilla asuvan väestön haittatason yhteinen. Paitsi ”passiivista” maastotietoa, arvottamista tarkasteltaessa on syytä käyttää myös tietoja kohdealueen toimijoiden päätöksistä. Tyypillinen esimerkki tästä on yksittäisellä kiinteistöllä oleva potentiaalinen, mutta kenties todellisuudessa käyttökelvoton lisärakennusoikeus ja varsinkin kohteeseen liittyvät yleiset alueet.

Seuraavassa osiossa tarkastellaan yksityiskohtaisemmin menetelmän soveltuvuutta liikennemelun vaikutusten arviointiin.

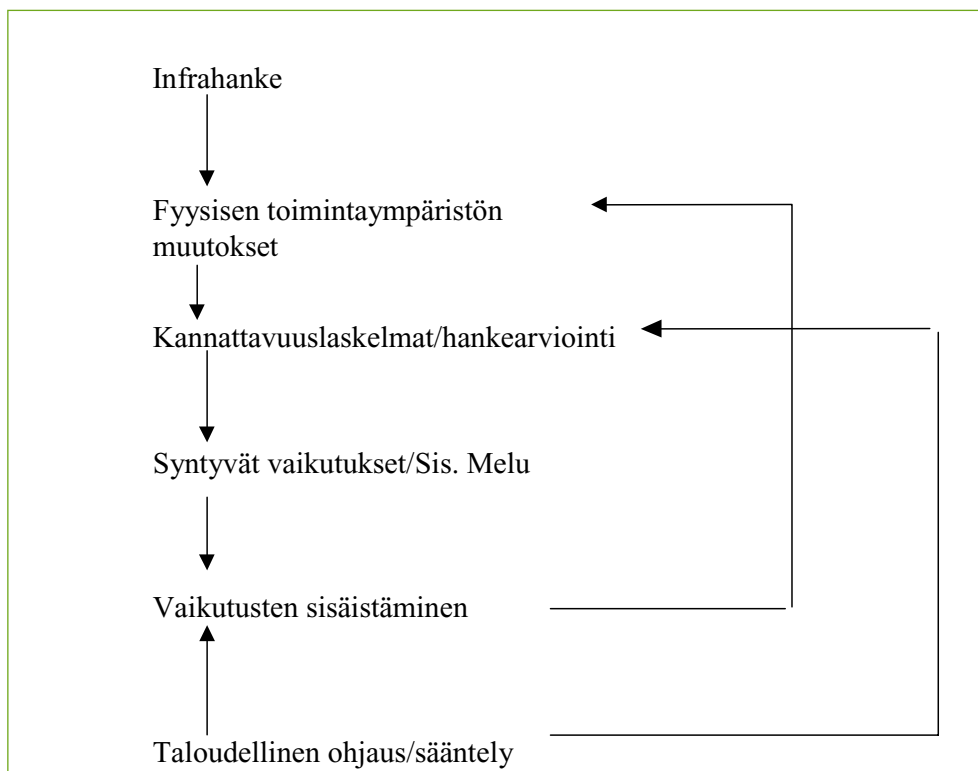
4 Menetelmän soveltuvuudesta liikennemelun vaikutusten arviointiin

4.1

Ulkoisten kustannusten mittaaminen

Tieliikenteen hankearvioinnissa pyritään laskemaan hankkeen taloudellisuus mahdollisimman todenperäisesti. Kaikki hankkeen tunnistettavissa olevat haitat ja hyödyt otetaan huomioon kannattavuutta arvioitaessa. Näihin haittoihin ja hyötyihin luetaan liikenteen matka-aikojen muutokset, onnettomuuskustannukset, tien ylläpidon kustannukset, investointikustannukset, päästökustannukset sekä melun lisääntymisen tai vähenemisen aiheuttamat kustannukset tai säästöt. Liikenteen matka-aikojen kustannukset syntyvät matkan alku- ja loppupisteen sijaintien välimatkasta. Näiden kohteiden sijainti ja sijainnin arvo ovat siten merkittäviä tekijöitä paitsi liikenteen kustannuksissa sinänsä, mutta myös päästöjen kuten melun arvottamisessa. Liikenneverkon investoinnit ovat välttämättömiä, jos halutaan sijainnille arvoa. Sijainnin erot selittävät verkon käyttöä ja siten myös päästöjä. Tässä ratkaisevat paitsi pelkät etäisyydet, myös liikenneverkon kapasiteetti, liikennemuodot ja tulevaisuudessa yhä enemmän imagotekijät.

Kuvassa 3 esitetään liikenteen synnyttämien vaikutusten prosessikaavio. Erityisesti mahdollisuus sisäistää aiheutetut vaikutukset on melun kannalta tärkeä, sillä meluhaittaan voidaan puuttua lähinnä taloudellisin ohjauskeinoin. Meluhaitan rahallista arviointia pidetään tärkeänä siksi, että se mahdollistaa haitan sisäistämisen talouslaskelmiin, kuten kuntien, tiepiirien ja liikenneministeriön vuotuisiin talousarvioihin.



Kuva 3. Infrastruktuurihankkeen ja sen synnyttämien vaikutusten hallinnan prosessi.

4.2

Nykyinen hankearvioinnin kehikko

Nykyisin käytössä olevat arvot perustuvat kirjallisuuskatsaukseen, ovat vanhentuneita eivätkä menetelmällisesti vastaa nykyistä käsitystä melun arvottamisesta. Taulukossa 2 on esitetty voimassa olevat tieliikenteen meluhaitan yksikköhinnat, jotka perustuvat vuonna 2000 päivitettyihin ajokustannuksiin (Tiehallinto 2001).

Taulukko 2.

Tieliikenteen melun häiriönä kokevien asukkaiden osuudet ja meluhaitan yksikköhinnat. (Tiehallinto 2001).

Melutaso (dB)	Häiriötä kokevien osuus asukkaista %	Euroa vuodessa/ melun häiriönä kokeva asukas
55-65	33	959
65-70	50	959
70-	100	959

Taulukon tulkinta on seuraavanlainen: Kun melutaso saavuttaa tietyn rajan, katsotaan vastaavasti tietyn määrän asukkaista kokevan meluhaittaa. Esimerkiksi 65-70 dB melussa 50 prosenttia asukkaista kokee meluhaittaa, jolloin haitta on 959 euroa vuodessa kullekin näistä asukkaista. Haitan rahallinen korvaus ei muutu melutason muuttuessa, ainoastaan se kuinka suuri osa asukkaista kokee häiriötä. Eurooppalaisessa vertailussa käytössä olevat yksikköhinnat ovat korkeita, tosin tietysti tulee

huomioida että esimerkiksi 55-65 dB melussa vain kolmanneksen asukkaista katsotaan kokevan haittaa, jolloin asukasta kohden laskettu vuotuinen haitta on noin 320 euroa.

Hankearvioinnissa melukustannukset ovat hyvin pieni osa hankkeen kokonaiskustannuksista tarkasteltaessa hanketta nykyisellä tarkastelukehikolla, mutta on hankkeita joissa meluvaikutukset voivat olla merkittäviä etenkin yhteiskunnalliselta vaikuttavuudeltaan. Ongelmana on kuitenkin luotettavien arvojen hankkiminen meluvaikutuksista, koska vaikutuspolkumenetelmän käyttö on kallista. Maksuhalukkuustutkimuksen teko on aikaa vievää ja tulosten saanti ja analysointi kestää kauemmin kuin hyötyjen tai haittojen laskeminen taulukossa annettujen lukujen avulla.

4.3

Vaikutuspolkumenetelmän käyttöönotto

Toistaiseksi ei ole tehty päätöstä liikennemelun hankearvioinnin uudistamisesta. Koska kuitenkin selkeästi melun arvottamiseen liittyy ongelmia, on todennäköistä, että lähitulevaisuudessa vaikutuspolkumenetelmää jossain muodossa tullaan ainakin kokeilemaan hankearvioinnissa. Tähän on olemassa hyviä perusteita jo pelkästään melun ominaispiirteiden näkökulmasta: Tieliikenteen synnyttämän melun tarkastelua vaikeuttaa eri vuoden- ja vuorokauden aikojen välinen liikenteen määrän vaihtelu sekä eri liikennemuotojen väliset erot. Lisäksi myös eri viikonpäivinä on erilainen liikennesuorite. Liikennemeluun liittyviä ilmiöitä on käsitelty Euraston (2003) raportissa ”Ympäristömeludirektiivin vaikutukset melun arviointimenetelmiin”, joten niihin ei tässä raportissa tarkemmin paneuduta. Näistä vaihteluista on kuitenkin seurauksena, että standardisoitujen yksikköarvojen käyttö ei välttämättä riitä silloin, kun hankkeella on poikkeuksellisen laajoja meluvaikutuksia tai kun kyseessä on olosuhteiltaan erikoinen tilanne.

Nykymuotoiseen hankearviointiin melun tarkastelu vaikutuspolkumenetelmällä toisi lisää työtä ja kustannuksia. Toisaalta perinteistä maksuhalukkuusmenetelmää voidaan täydentää erilaisten rekisteriaineistojen käytöllä. Muun muassa seuraavat rekisterit voivat toimia täydentävinä tietolähteinä:

- Potilastietojärjestelmä: Osoitteiden perusteella poimitut potilastiedot niistä potilaskäynneistä, joilla diagnoosi on liitettävissä melun synnyttämiin vaikutuksiin (näin saadaan epäsuorasti selville yhteiskunnallinen kustannus terveysvaikutuksista; toisaalta tietoja voidaan verrata vastaavien diagnoosien keskimääräiseen ilmenemiseen alueilla, joissa ei ole koettua meluhaittaa). Siitä miten näiden aineistojen hyödyntäminen käytännössä onnistuisi eri viranomaisten välillä potilastietosuoja loukkaamatta tulisi käydä eri viranomaisten välillä yhteistyöneuvotteluja.
- Tilastokeskuksen asuntojen hintatiedot: Asuntojen hinnanmuutosta voidaan verrata muiden alueiden kehitykseen käyttämällä hyödyksi laajoja koko maan kattavia aineistoja.

Käyttöönotolle ei ole olemassa teknisiä esteitä. Nykyisiin laskentamalleihin vaikutuspolkumenetelmällä ja maksuhalukkuustutkimuksilla kerätty tieto melun arvottamisesta voidaan sisällyttää sellaisenaan. Näin hankearviointi voisi kehittyä enemmän tapauskohtaiseksi ja antaa yksityiskohtaisempaa tietoa meluvaikutuksista kuin mitä keskimääräisiin vaikutuksiin perustuvat arvot. Lisäksi yksittäisten erityisen suurten meluhaittojen kohteeksi joutuvien rakennusten tunnistaminen ja niiden melun torjunta tulisi nykykäytäntöä selemmäksi.

Menetelmän eduista Torkkeli ym. (2001, 17) toteaa seuraavaa: "Vaikutuspolkumenetelmä on rakenteeltaan systemaattinen ja sitä on helppo päivittää uusimman tutkimustiedon avulla. Se mahdollistaa erilaisten liikennejärjestelmien vertailun yhdenmukaisesti kattaen melun ympäristövaikutukset siinä määrin, kuin taustatietoa on saatavilla."

4.4

Liikennesektorin ulkopuoliset arvioinnit

Tieliikennehankkeiden arvioinnissa on otettava huomioon, että liikenteen aiheuttama melu vaikuttaa sekä nykyiseen että suunnitteilla olevaan rakennuskantaan. Liikennejärjestelmien ja muun rakentamisen yhteensovittamisessa on vielä paljon kehitettävää ja vain tunnistamalla laajemmat vaikutustavat, esimerkiksi vaikutuspolkumenetelmää käyttämällä, voidaan perustellusti lisätä vuorovaikutusta eri suunnitteluprosessien välillä.

Toinen alue, johon liikennemelun vaikutusten arvottamisella on merkitystä, ovat kiinteistömarkkinat. Kiinteistöjen arvoon vaikuttavat melutasot johtavat arvonnmuutoksiin, joita ei voida mitata liikennesektorin sisäisinä haittoina tai hyötyinä. Ne kuitenkin merkitsevät sekä asukkaille että yrityksille kustannuseriä. Koska tietoa on jo olemassa sekä suomalaisista että kansainvälisistä tutkimuksista kiinteistöjen hintamuutoksista, voidaan tätä kustannusta käyttää hyödyksi esimerkiksi asemakaavaa laadittaessa ja rakennusten sijoittelusta nykyistä tehokkaammin.

4.5

Vuorovaikutteinen meluntorjunnan suunnittelu

Liikenneinfrastruktuurin päätöksenteko ja meluhaittojen analysointi voidaan liittää vuorovaikutteiseen meluntorjunnan suunnitteluun. Vaikutuspolkumenetelmällä voidaan tuottaa lisäinformaatiota vuorovaikutteisessa meluntorjunnan suunnittelussa.

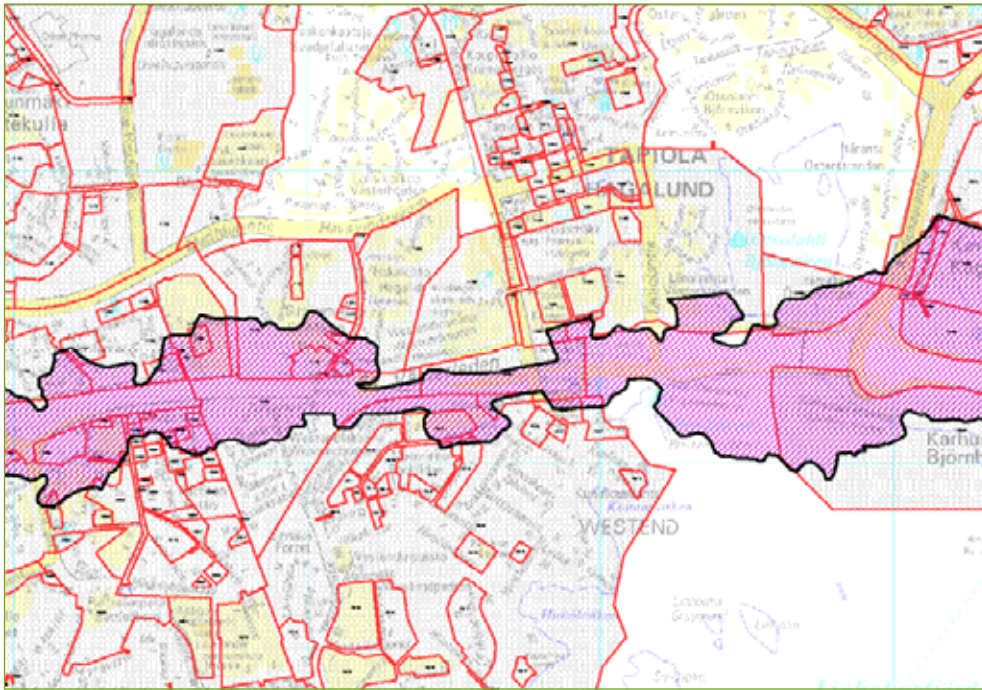
Vuorovaikutteinen meluntorjunnan suunnittelu vaatii toimiakseen riittävät lähtötiedot hankkeesta. Näin ollen asukkaille esitettävät tulokset melukartoituksista liikennehankkeissa tulisi esittää siten, että niistä kävisi ilmi hankkeen laajuus, esimerkiksi karttaesityksenä ja hankkeen aiheuttamat meluvaikutukset, esimerkiksi meluvyöhykkeinä. Nämä tiedot on saatavissa mallilaskelmin, mutta niiden lisäksi tarvitaan tietoa siitä, millaisia taloudellisia seuraamuksia melusta syntyy. Näiden pohjalta asukkaiden mahdollisuudet osallistua heitä koskevaan päätöksentekoon paranevat ja vuorovaikutuksen perustana voidaan käyttää oikeita, tarkastelun kohteena olevaan hankkeeseen laskettuja vaikutusarvioita.

5 Esimerkkitapaukset

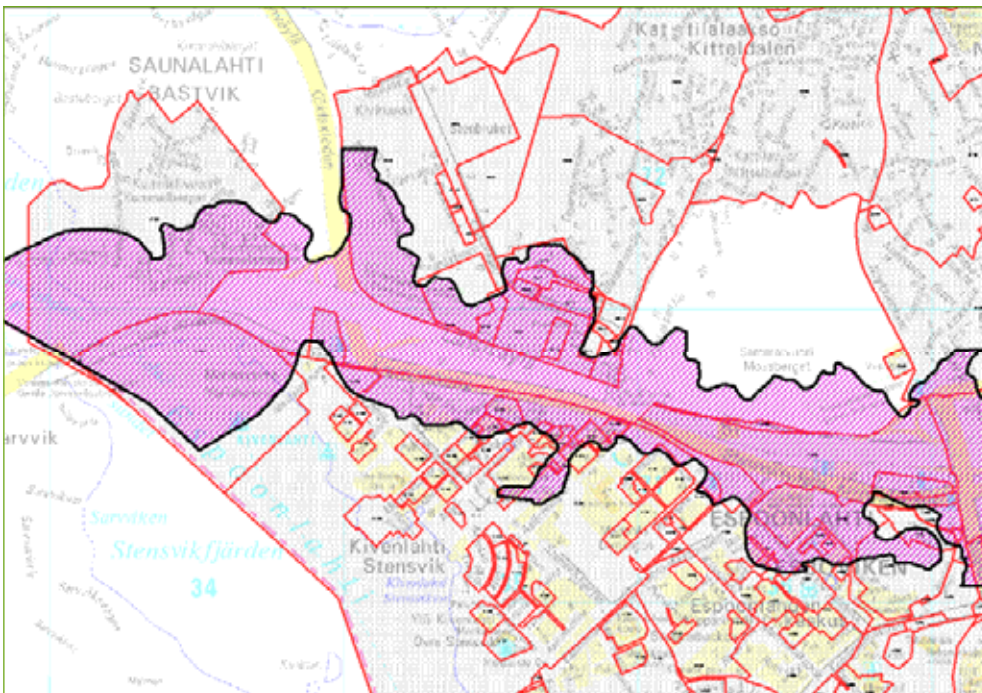
Liikennemelun vaikutuksen arvottamisessa on tapaustutkimusten kohteena kantatie 51 Espoossa. Tarkempina alueina ovat Westendin alue tien itäpäässä ja Saunalahden alue Kirkkonummen rajalla. Molemmista alueista on kuvissa 4 ja 5 esitetty sekä meluvyöhykkeet että Espoon asemakaava.

Kohteena oleva Länsiväylän alue on mielenkiintoinen, koska sen vaikutusalueella on useiden vuosikymmenten aikana rakennettua eri käyttötarkoitusten kiinteistökan-
taa. Länsiväylä ei ole valtatie eikä ensisijaisesti pääkaupunkiseudun ulosmenoväylä. Hämeenlinnanväylä ja Lahdenväylä ovat pääkaupungista maakuntiin vieviä valta-
teitä, joiden meluhaitta on ohikulkuliikenteen aiheuttamaa. Sen sijaan Länsiväylä ei
johda mihinkään merkittävään kohteeseen, vaan se on paljolti Espoon sisäinen tie.

Kuvissa on varjostettuna 55 dB meluvyöhyke meluesteet huomioituina ja lisäksi
rajattuina Espoon asemakaavat. Kuvista käy siten ilmi se, minkälaisiin hankesuunni-
telmiin, toteutuneisiin ratkaisuihin ja toiminnallisiin kokonaisuuksiin meluvaikutus
näissä tapauksissa kohdistuu. Kuten kuvassa 6 Westendin alueen osalta esitetään,
luokittelemalla rakennukset asuntojen lukumäärän mukaan saadaan aikaan karttoja,
joissa melun vaikutuspolku on selkeämpi havaita. Tässä esimerkissä 55 dB melualu-
eella on vain muutamia kerrostaloja, suurin osa asutuksesta on pientaloja. Tämä tekee
meluhaitan arvottamisen maksuhalukkuusmenetelmällä helpommaksi, koska melun
kohteeksi joutuvia on vähemmän kuin kerrostaloalueilla.



Kuva 4. Westendin alue

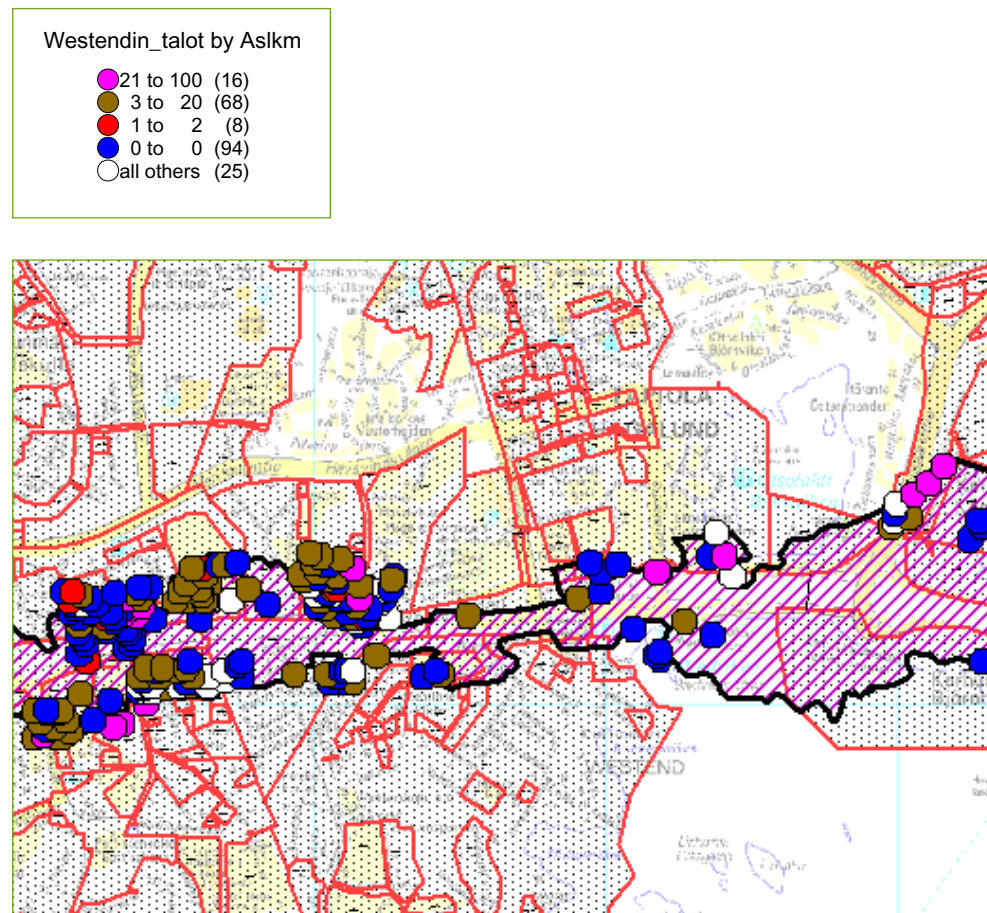


Kuva 5. Saunalahden alue

Kuvassa 6 käytetty luokitus rakennusten käytöstä on seuraavanlainen:

Asuntojen lukumäärä:

- 0 =toimitilaa
- 1-2 omakoti/paritalo
- 3 - 20 rivitalo
- yli 20 kerrostalo



Kuva 6. Westendin alueen rakennukset ja asukasmäärät

Westendin alueella on selkeästi suuri joukko teollisuus- ja toimistorakennuksia, joiden koetut haitat voidaan sivuuttaa tehtäessä vaikutuspolkuarviointia asukkaiden näkökulmasta. Tarkasteltaessa kuviota voidaan havaita, että erityisesti alueen itäpuolen kartoitus olisi sängen helppo ja suoritettavissa alle viikossa, mikäli maksuhalukkuustutkimus toteutettaisiin ovelta-ovelle tutkimuksena. Kyseisellä alueella sijaitsee 5 kerrostaloa ja 4 rivitaloa, mikä on suhteellisen pieni otoskoko. Alueen länsipään vaikutusten läpikäynti on työläämpää, alueella sijaitsee 11 kerrostaloa ja 64 rivitaloa sekä 8 omakotitaloa.

Saunalahden alueella asutusta on vähemmän tien läheisyydessä ja siten melun arvottamiseen liittyvä maksuhalukkuustutkimus on työmäärältään helpompi toteuttaa kuin Westendin alueella. Keskimääräinen tulotaso näillä alueilla on erilainen, mikä johtaa alkuoletukseen että Westendissä ollaan todennäköisesti valmiita maksamaan korkeampi hinta melun alenemisesta kuin Saunalahden alueella. Varakkailla on halua ja mahdollisuus maksaa enemmän meluhaitan vähenemisestä kuin matalatuloisilla,

vaikka koettu haitta olisi samansuuruinen. Mikäli tuloksia tulkitaan ottamatta huomioon tulotasojen eroja, kohdistetaan meluvaikutukseltaan suurimmat hankkeet alueille, joissa vaikutukset kohdistuvat matalatuloisimpiin. Oikeampi menetelmä on ottaa huomioon maksuhalukkuuden osuus tuloista eri melutasoilla, josta Torkkeli (2000) esittää taulukon 3 mukaisen yhteenvedon.

Maksuhalukkuutta voidaan tarkastella perinteisen tulokäsitteen lisäksi laajemmista talousindikaattoreista lähtien. Melun vaikutukseen liittyvän päätöksenteon kannalta on oleellista tarkastella niitä kohteita, joiden hankinta- ja käyttökustannusten päätöksentekijä on samalla myös kohteen omistaja.

Taulukko 3.

Maksuhalukkuuden osuus tuloista eri melutasolla.

(Lähde: Torkkeli 2000)

Melutaso dB	55-60	60-65	65-70	yli 70
Maksuhalukkuuden osuus tuloista (%)	0,09-0,86	0,35-1,23	0,41-2,5	1,76-4,96

Westendin tapauksen osalta on syytä olettaa, että korkeilla tulotasoilla maksuhalukkuus jäänee alhaiseksi suhteessa tulotasoon, mutta toisaalta kokonaiskustannus melun synnyttämästä haitasta saattaa nousta hyvinkin suureksi ottaen huomioon tulotason.

Maksuhalukkuus voidaan nähdä myös kiinnostuksena vaikuttaa sellaiseen käyttö- ja sijoitusomaisuuteen kuin pienkiinteistö on. Suomessa perinteisen epäsuoran asuntokiinteistönomistuksen piirissä tällaista kollektiivista maksuhalukkuutta voi olla vaikeampi määrittää ja asia nähdään ja koetaan enemmän asukastasolla.

Ruskeasuon tapaus

Helsingin Ruskeasuolla oli 1990-luvulla pitkään vireillä riitatapaus, joka liittyi tieliikennemelun arvottamiseen, maankäytön suunnitteluun ja yksittäiseen hankkeeseen.

Mannerheimintien raitiotiekiskot sijaitsivat aiemmin kadun loppupäässä kadun itäreunassa, josta ne siirrettiin tavanomaiselle paikalle ajoratojen väliin. Samassa yhteydessä autoliikenne siirtyi lähemmäksi kadunvarren taloja ja jotkut asukkaat katsoivat melun lisääntyneen.

Eräs piensijoittaja osti alueelta asunnon 1980-luvun lopulla. Sijoittaja arvioi sijoitustaan alueen sijainnin, katumelun ja joukkoliikennedyhteyksien kannalta ja teki päätöksensä. Sijoittaja ei ollut ammattilainen, vaan tyypillinen lähes omistajakäyttäjä, joka teki arvostuksia lähinnä oman asumisensa ja yleisen markkinainformaation perusteella.

Sijoittaja vaati tuomioistuimessa kaupan purkua sillä perusteella, että kohde ei ollut tarkoitettun mukainen. Liikennedyhteydet ja kadun rakenne olivat suurin piirtein ennallaan, mutta rakennuksen ja kadun väliseltä puistoalueelta kaupunki oli hankkeen yhteydessä poistanut puustoa ja sijoittaja katsoi liikennemelun olevan selvästi suurempi, kuin mitä voitiin kaupantekohetkellä arvioida.

Tässä tapauksessa kohdekiinteistöllä, siis asunto-osakeyhtiöllä, ei ollut asiassa vaatimuksia. Vaatimuksia ei ollut muillakaan tuolloin asuntokauppoja tehneillä tai yhtiön osakkailla, koska rakennuksen eri osissa asuvilla on täysin erilainen huoneiston sijaintiin perustuva melutilanne. Kiinteistön omistajalla ei ollut asiassa intressiä, eikä mahdollisista asuntojen kauppahinnoista tai vuokratiedoista ollut apua, koska meluvaikutus ei niihin kohdistunut. Sijoittaja ei itse asunut asunnossa, joten hän ei melua kokenut. Asuntoa ei ollut tarkoitus pitkäaikaisesti vuokrata, vaan sijoituksen tuotto haluttiin saada arvonnoususta. 1990-luvun alussa asuntojen hinnat romahtivat

ja kun otetaan huomioon edeltänyt voimakas nousu, erilaisten vaikutustekijöiden analyysi kauppahinnoissa oli lähes mahdotonta.

Asiaa käsiteltiin pitkään ja useimmiten päädyttiin useiden tutkimustenkin mukaisesti noin 10 % suuruisiin kauppahinnan alennuksiin, mikä ei sijoittajalle sopinut, koska yleiseen hintatason laskuun verrattuna alennus olisi ollut vähäinen.

Tämä tapaus osoittaa hyvin, sen mikä merkitys liikennemelun arvottamisessa on todellisessa kiinteistöympäristössä, suunnitelmia toteutettaessa ja erilaisissa suhdannevaihteluissa. On olemassa selvä kohde ja tapaus, mutta ei asukasta ja varsinaista melun kokijaa. On olemassa kiinteistö ja sen arvotiedot, mutta ei vaikutusintressiä. Itse liikenteen kehittämishankekin, raitiotiekiskojen siirto, on vain mielenkiintoinen yksittäistapaus, jollaisia uudet hankkeet alkavat yhä enemmän olla, kun toimitaan olemassa olevassa rakennuskannassa ja melko pysyvässä kaupunkirakenteessa.

Nykyisessä liikenteen vaikutusten keskustelussa on jossain määrin samoja piirteitä kuin asuntoalallakin. Vaaditaan asunnon ostajan aseman parantamista ikään kuin ostajat olisivat aina täysin eri ryhmä kuin myyjät. Asuntokauppa on enimmäkseen kansalaisten keskinäistä toimintaa. Sama koskee monissa tapauksissa myös tieliikennemelua taajamissa.

6 Arvottamistiedon hyväksikäyttö käytännön meluntorjunnassa

6.1

Lähestymistavat

Tarkasteltaessa liikennehankkeen synnyttämää melua, huomio kiintyy yleisesti hankkeen suunnitteluvaiheessa tehtäviin meluntorjuntatoimenpiteisiin. Tämä johtuu siitä, että hankkeen vaikutuspiirissä olevien kohteiden katsotaan olevan sijainniltaan tiedossa ja hankkeeseen liitettävän meluntorjunnan kohteiden selkeästi yksilöidyt. Tämä pitääkin paikkansa tilanteissa, joissa liikennehanke toteutetaan jo rakennetussa (tai suunnitellussa) toimintaympäristössä, jossa rakennusten sijoittelu on tiedossa ja syntyvät meluvaikutukset voidaan eliminoida näiltä rakennuksilta. Tilanne kuitenkin muuttuu, kun yhdyskuntarakentamista tapahtuu liikennehankkeen jo valmistuttua tai hankkeen vaikutusten oleellisesti muuttuessa, esimerkiksi odottamattoman suurten liikennemäärien johdosta. Tällaisia liikennemäärien muutoksia voivat synnyttää esimerkiksi muutokset yhdyskuntarakenteessa (automarketit, uudet asuinalueet jne.). Näissä tilanteissa liikennehankkeiden meluntorjunnan toimenpiteet eivät automaattisesti kykene vastaamaan muuttuneeseen tilanteeseen, jolloin joudutaan etsimään toisenlaisia lähestymistapoja meluvaikutusten eliminointiin.

Melun arvottamisen kannalta on em. tapauksissa yhtenä vaihtoehtona tässä tarkasteltu vaikutuspolkumenetelmää. Omistajakäyttäjän kiinteistöön, yleensä asuin-kiinteistöön, kohdistuu melutason kasvaessa erilaisia päätöksenteon paineita. Vaikutus alkaa jo siitä, kun keskustelu uudesta hankkeesta alkaa ja vaikutus tehostuu suunnitelmaprosessin edetessä. Mielenkiintoinen lähitulevaisuuden ilmiö on länsi-metrokeskustelu ja sen vaikutus. Kun Länsiväylä ei ole varsinainen kaupunkitasen ulosmeno- ja sisäisen liikenteen korvaava vaihtoehto suunnitellaan, kiinteistöjen arvolle ei nähdä uhkaa Länsiväylän läheisyydessäkään, vaan vaikutus on päinvastainen.

Suurten hankkeiden heikot signaalit kiinteistömarkkinoilla ovat jo nähtävissä valtatie 1:n vaikutusalueella. Kun melua aiheuttava liikenne siirtyy uudelle väylälle muutaman vuoden päästä, alkaa erilainen vakituisen asutuksen, loma-asutuksen ja Helsingin työmatkaetäisyyden kombinaatiokysyntä nousta.

Edellä olevista tapauksista Westendin osalta tulossa oleva kaavamuutos tarjoaa mahdollisuuden tarkastella erilaisia vaihtoehtoja meluntorjunnan tehostamiseksi. Melutilanne on jo nyt muuttunut lähtötilanteeseen (Länsiväylän valmistuminen) nähdessä, koska suurin osa uusista tonttikaupoista on keskittynyt alueille joilla melutaso on 55 dB tai lähellä sitä. Näiden ja muiden mahdollisesti alueelle rakennettavien rakennusten kannalta on ajateltavissa kaksi vaihtoehtoa meluntorjuntakeinoja, joihin maksuhalukkuuden ja vaikutuspolkumenetelmän kautta voidaan etsiä ratkaisua.

Ensimmäinen mahdollisuus on tiehankkeen meluntorjuntakeinojen käyttö. Koska esimerkkitapauksessa on kyse jo toteutetun liikennehankkeen meluvaikutuksista, arvioidaan erilaisia toimenpiteitä lähinnä niiden kustannusten ja toteuttamisen mie-

lekkyuden näkökulmasta. Toisena mahdollisuutena käsitellään vaikutuspolkumene-
telmän käytön tuoman tiedon hyödyntämistä vuorovaikutteisessa suunnitteluproses-
sissa, jota sovelletaan esimerkissä Westendin kaavamuutoshankkeeseen.

6.2

Tiehankkeen meluntorjuntakeinot

Tiehankkeen yhteydessä toteutettavien meluntorjuntatoimenpiteiden kustannukset
on laskettu keskimääräisinä kilometrihintoina vuonna 2001 julkaistussa ”Mitä mak-
saa?” – oppaassa.

Hinnoitellut toimenpiteet ja niiden keskimääräiset kilometrihinnat ovat:

- Seinä 0,4 – 1,0 miljoonaa euroa
- Maavalli 1700 – 336000 euroa
- Tukimuuri 0,3 – 0,7 miljoonaa euroa
- Melukaide ja viemäröinti 0,3 – 0,9 miljoonaa euroa

Westendin tapauksessa kaavamuutoksen merkitys on lähinnä yksittäisten raken-
nusten pistemäisestä meluntorjunnasta kuin laajamittaisesta koko alueen kattavasta
suojauksesta. Tämä korostuu erityisesti siinä tapauksessa, että kaavamuutoksen kä-
sittelyssä maisemaan liittyvät arvostukset nousevat keskeiseen asemaan. Tiehallinnon
toimenpiteet soveltuvat paremmin laajoiksi ja kattaviksi suojaustoimenpiteiksi kuin
yksittäisten kohteiden suojaamiseen.

7 Johtopäätöksiä

Vaikutuspolkumenetelmän käyttöä on rajoittanut sen kankeus, kuten tässäkin tutkimuksessa on käynyt ilmi. Menetelmän soveltamiseksi käytäntöön maksuhalukkuus-tutkimusten avulla tulisi kustakin tutkimuksen kohteena olevasta liikennehankkeesta kerätä tietoa kotitalouksien tasolla, mikä edellyttää kalliiden kyselytutkimusten tekoa. Tämän menetelmän lisäksi olisi ajateltavissa eri hankearviointien yhteydessä tehtyjen arviointien yhdistämistä tietopankkiin, josta voitaisiin tarvittaessa koota aineistoja pienempien hankkeiden arviointien tueksi. Tämä menetelmä olisi siten lähellä Tiehallinnon julkaiseman ”Mitä maksaa?” – julkaisun kaltainen yleistävä arvio tietyntyyppisten tiehankkeiden meluvaikutuksista. Käytössä olevaa tietoa olisi mahdollista päivittää aina uusien hankkeiden arviointien myötä. Näin vaikutustieto myös ajan mittaan tarkentuisi. Myöskin liikenneturvallisuuden osalta käytössä on vastaavanlainen tietopankki liikenneonnettomuuksista, joten analogia on olemassa myös näiden vaikutusten osalta.

Tämän tutkimuksen pohjalta voidaan todeta, että kansainvälisessä vertailussa maksuhalukkuuteen ja epäsuorien kysymysten kautta paljastettuihin arvoihin perustuva melun arvottaminen olisi erittäin edistysellinen työkalu, jollaista tällä hetkellä ei ole käytössä missään luvussa 2 esitetyn vertailun maassa. Osasyynä voidaan varmasti pitää hankkeen melukustannusten pientä osuutta hankkeen kokonaisvaikutuksista, joita hallitsevat aika- ja onnettomuusvaikutusten muutokset. Toisaalta Suomen kaltaisessa, järjestelmällisen liikennejärjestelmäsuunnittelun maassa, vaikutuspolkumenetelmän käyttöönotto voisi tuoda vastauksen sellaisiin kysymyksiin kuin mikä on yhden liikennemeludesibelin hinta ja mikä on sen mukanaan tuoma haitta? Etenkin terveysvaikutusten osalta tieto on puutteellista, mutta aiemmin esitetyn sovellusmallin mukaan myös terveysvaikutusten yhteiskunnallisten kustannusten mukaan lukeminen olisi tätä menetelmää käyttämällä mahdollista.

Lähteet

- Björner, T. B., J. Kronbak ja T. Lundhede (2003). Valuation of Noise Reduction – Comparing results from hedonic pricing and contingent valuation. AKF Forlaget, marraskuu 2003.
- Eurasto, R. (2003). Ympäristömeludirektiivin vaikutukset melun arviointimenetelmiin. Ympäristöministeriön raportteja 610.
- Eurasto, R. (2005). Ympäristömeludirektiivin täytäntöönpanoon liittyvät laskentamallivertailut. Ympäristöministeriön raportteja 753.
- Lambert, J. ja D. Aboki (2003). Noise valuation practices in road project appraisal in Europe. Paperi Euronisessa, Napolissa 2003.
- Liikenne- ja viestintäministeriö (2003). Liikenneväylähankkeiden arvioinnin yleisohje. Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisuja 34/2003.
- Navrud, S. (2003). State-of-the-art on economic valuation of noise. Paperi ECE/WHO workshopiin liikenteen terveysvaikutusten taloudellisesta arvottamisesta ”Pan-European Program on Transport, Health and Environment” – ohjelmassa. Tukholma 12.-13. kesäkuuta 2003.
- Tervonen, J. (2003). Tieliikenteen ajokustannusten päivittämistarpeet. Tiehallinnon sisäisiä julkaisuja 30/2003.
- Tiehallinto (2001). Tieliikenteen ajokustannukset 2000. Suunnitteluvaiheen ohjaus. Tiehallinto.
- Tiehallinto (2001). Mitä maksaa? Tienpidon kustannuksia 2001. Pasila.
- Torkkeli, S. (2000). Kirjallisuuskatsaus melun arvottamistutkimukseen. LYYLI-raporttisarja. 68 sivua.
- Torkkeli, S., J. Tervonen ja H.T. Tuominen (2001). Maaliikennemelun arvottaminen vaikutuspolkumenetelmällä. Loppuraportti. Mobile2-tutkimusohjelma, M2T0027-1. Espoo.

MELUTTA -hankkeen
osaraportti 3
Antti Leskinen
Markku Turtiainen

Vuorovaikutteinen meluntorjunnan suunnittelu

Sisällys

I Johdanto	79
1.1 Ympäristömelun torjunta suunnittelukohteena	79
1.2 Työn tarkoitus ja sisältö	81
2 Vuorovaikutteisen suunnittelun perusteet	82
2.1 Keskusteleva suunnittelukulttuuri	82
2.2 Vuorovaikutusmenetelmät ja osallistumisen edustavuus	83
2.3 Vuorovaikutuksen suunnittelu ja tiedotus	84
2.4 Asiantuntijoiden ja päättäjien roolit	85
3 Vuorovaikutteisen meluntorjunnan suunnittelun malli	86
3.1 Käynnistysvaihe	87
3.1.1 Viranomaisyhteistyön organisointi	87
3.1.2 Tiedotus suunnittelun aloittamisesta	88
3.1.3 Vuorovaikutuksen suunnittelu	89
3.1.4 Asukasyhteistyön organisointi	91
3.1.5 Yritysyhteistyö	92
3.2 Vuorovaikutus meluntorjuntasuunnitelman laadinnassa	93
3.2.1 Tavoitteiden laadinta ja kohteiden tunnistaminen	93
3.2.2 Meluntorjuntakohteiden priorisointi	93
3.2.3 Suunnitelman läpinäkyvyyden parantaminen	95
Liitteet	96
1. Tiedonhankintamenetelmiä	96
2. Keskustelumenetelmiä	98
3. Vuorovaikutussuunnitelman sisältö	100
4. Työryhmän sääntöjen sopiminen	102
5. Delfi –menetelmä	104
6. Kutsu tilaisuuteen	105
7. Vinkkejä yleisötilaisuuden pitäjälle	106
8. Vinkkejä yleisötilaisuuden johtamiseen	108
9. Yleisötilaisuuden arviointi	110
10. Meluntorjunnan toimintasuunnitelman sisältö	111
11. Havainnollinen vaihtoehtojen vertailu	112
Lähteet	115

1 Johdanto

1.1

Ympäristömelun torjunta suunnittelukohteena

Ympäristömelu on ääntä, jonka ihminen kokee epämiellyttävänä tai häiritsevänä tai joka muulla tavalla on ihmisen terveydelle tai hänen muulle hyvinvoinnilleen haitallista (Jauhiainen ym. 1997). Yleisin melulähde on liikenne. Ympäristömelu häiritsee nukkumista, lepoa, työskentelyä, keskustelua ja oppimista sekä aiheuttaa stressiä. Melun takia verenpaine nousee ja vireystila heikentyy huomaamatta; melu haittaa fyysisesti ja psyykkisesti silloinkin kun sitä ei koeta haitaksi.

Ympäristömelun haitat ovat lisääntyneet asutuksen tiivistymisen ja liikenteen lisääntymisen takia. Suomessa asuu noin miljoona ihmistä alueilla, joilla ympäristömelun keskiäänitaso päivisin ylittää valtioneuvoston päätöksen mukaisen ohjearvon 55 desibeliä (Valtioneuvoston päätös melutason ohjearvoista 993/1992).

Liikennemelun huomioon ottamista kaavoituksessa selvittänyt LIME -työryhmä toteaa raportissaan (Liikennemelun...2001): ” Melusta aiheutuvat haitat ja meluntorjuntaratkaisut vaikutuksineen on pystyttävä ennakoimaan ja havainnollistamaan asukkaille ja päätöksentekijöille” ... ”Melukysymysten hallinnassa tarvitaan monitahoista yhteistyötä, jossa asukkaat ovat mukana. Teiden katujen ja ratojen sekä lentoliikenteen meluntorjunta edellyttää tiivistä yhteistyötä myös viranomaisten välillä.”

Meluntorjunnan suunnittelua säätelee erityisesti ympäristönsuojelulaki (86/2000). Lain 1§ mukaan yhtenä tavoitteena on lisätä kansalaisten vaikutusmahdollisuuksia elinympäristöään koskevaan päätöksentekoon. Ympäristönsuojelulain 25 a §:n mukaan meluselvityksen ja meluntorjunnan toimintasuunnitelman laatii kunta. Suunnitelmaa laatiessaan kunnan pitää ottaa huomioon meluselvitykset ja meluntorjuntasuunnitelmat, joita laativat yleisistä teistä tienpitäjinä toimivat kunnat, yksityiset yritykset tai tiepiirit, rautateistä Ratahallintokeskus ja lentoasemista Ilmailulaitos.

Ympäristönsuojelulain 25 b §:n mukaan meluntorjunnan toimintasuunnitelmaa laadittaessa on henkilöille, joiden asumiseen, työntekoon tai muihin oloihin toimintasuunnitelma saattaa vaikuttaa, varattava tilaisuus lausua mielipiteensä. Vaikutusalueen kunnilta, alueellisilta ympäristökeskuksilta, tienpitäjältä, Ratahallintokeskukselta ja Ilmailulaitokselta on pyydettävä lausunto. Lisäksi on lain 92 §:ssä tarkoitetuille rekisteröidyille yhdistyksille ja säätiöille varattava tilaisuus lausua mielipiteensä toimintasuunnitelmaa valmisteltaessa. Meluselvitys ja toimintasuunnitelma on julkaistava ja niistä on tiedotettava tarvittavassa laajuudessa. Valtioneuvoston antaman asetuksen (801/2004) mukaan toimintasuunnitelmassa tulee esittää tiedot yleisön kuulemisesta. Yleisö tarkoittaa yhtä tai useampaa henkilöä, oikeushenkilöä ja niiden yhteenliittymää, järjestöä tai muuta ryhmää.

Ympäristönsuojelulain 25 a § ja 25 b § perustuvat Euroopan parlamentin ja neuvoston ympäristömeludirektiiviin (2002/49/EY). Direktiivi edellyttää, että vuoteen 2008 mennessä yli 250.000 asukkaan eurooppalaiset väestökeskittymät, kuten Helsingin

kaupunki ja myöhemmin yli 100.000 asukkaan kunnat, laativat pitkän aikavälin, laaja-alaisen meluntorjunnan toimintasuunnitelman.

Osapuolten osallistumista päätösten valmisteluun säätelevät myös muut kunnan- ja valtionhallintoa koskevat lait. Lait velvoittavat toimintaan, mutta eivät tarkasti ohjeista sitä, kuinka vuorovaikutus tulee järjestää. Lähtökohtana on perustuslain (731/1999) 20 §, jonka mukaan: ”Julkisen vallan on pyrittävä turvaamaan jokaiselle oikeus terveelliseen ympäristöön sekä mahdollisuus vaikuttaa elinympäristöään koskevaan päätöksentekoon.”

Kuntalain (365/1995) 27 §:n mukaan kunnan valtuuston on pidettävä huolta siitä, että kunnan asukkailla ja palvelujen käyttäjillä on edellytykset osallistua ja vaikuttaa kunnan toimintaan. Tämä tarkoittaa muun muassa sitä, että kunnan asioista tiedotetaan ja järjestetään kuulemistilaisuuksia sekä selvitetään asukkaiden mielipiteitä ennen päätöksentekoa ja avustetaan asukkaiden oma-aloitteista asioiden hoitoa, valmistelua ja suunnittelua.

Hallintolain (434/2003) 41 § mukaan: ”Jos asian ratkaisulla voi olla huomattava vaikutus muiden kuin asianosaisten elinympäristöön, työntekoon tai muihin oloihin, viranomaisen tulee varata näille henkilöille mahdollisuus saada tietoja asian käsittelyn lähtökohdista ja tavoitteista sekä lausua mielipiteensä asiasta”.

Maankäyttö- ja rakennuslain (132/1999) 1 §:n yleistavoitteena on turvata jokaisen osallistumismahdollisuus alueiden käytön ja rakentamisen valmisteluun. Lain 6 §:ssä todetaan, että kaavaa valmisteltaessa on oltava vuorovaikutuksessa niiden henkilöiden ja yhteisöjen kanssa, joiden oloihin ja etuihin kaava saattaa huomattavasti vaikuttaa. Kaavoja valmistelevien viranomaisten on tiedotettava kaavoituksesta sillä tavoin, että niillä joita asia koskee, on mahdollisuus seurata kaavoitusta ja vaikuttaa siihen.

Yleisten teiden suunnitteluun on jo pitkään kuulunut vuoropuhelu osapuolten kanssa. Vuorovaikutteista suunnittelua on kehitetty 1990-luvulla erityisesti tiehankkeiden ympäristövaikutusten arviointimenettelyssä (YVA). Tämä tiepiirien ja konsulttien suunnittelukulttuuri on vaikuttanut kuntien maankäytön suunnitteluun ja vastavuoroisesti kaavoittajien hyvät vuorovaikutuskäytännöt ovat vaikuttaneet tiesuunnitteluun. Myös suunnitteluprosessien analyysit ovat vaikuttaneet suunnitteluun (esimerkiksi Paldanius 1992 ja 1997; Valtatie 3, vuoropuhelun arviointi 1993; Bäcklund, Häkli ja Schulman 2002). Vuonna 2005 voimaan tullut laki viranomaisten suunnitelmien ja ohjelmien ympäristövaikutusten arvioinnista (200/2005) sisältää myös tiedotusta ja yleisönkuulemista koskevia velvoitteita.

Vuorovaikutteisen suunnittelun koulutusta suunnittelijoille on näihin asti ollut tarpeeseen nähden niukasti saatavissa. Kokemukset ja tutkimustieto eivät muutenkaan vielä kunnolla välity alojen sisällä, saati alalta toiselle. Vuorovaikutteinen suunnittelu on Suomessa vasta alettu nähdä osaksi suunnittelijan ammattitaitoa. Vuorovaikutteisen suunnittelukulttuuri kuitenkin etenee kunnissa. Niissä kunnissa, joissa asukkaat ovat jo tottuneet osallistumaan ja vaikuttamaan ja kuntaorganisaatiossa, joissa on osaamista ja joustavuutta, alkavat hyödyt näkyä.

Osaamisen merkitystä ilmentää se, että useat organisaatiot ovat laatineet vuorovaikutteisen suunnittelun oppaita. Esimerkkinä Metsähallituksen ”Osallistavan suunnittelun opas luonnonvara-ammattilaisille” (1997) ja Tielaitoksen ”Vuoropuheluopas” (1997). Kansalaisille tarkoitetuista oppaista mainittakoon esimerkkinä Suomen Kuntaliiton ”Keke ja kaverit” (1997) ja ympäristöministeriön ”Osallistu ja vaikuta ympäristösi suunnitteluun” (Leskinen ym.1998).

Vuorovaikutteiseen suunnitteluun liittyy läheisesti myös viranomaisyhteistyön parantaminen. Jos kukin viranomainen suunnittelee meluntorjuntaa erikseen tai yhteistyötä tehdään vain kahdenvälisesti, on tämä kansalaisten osallistumisen kannalta hankalaa; asukas saattaa joutua esittämään kantansa useasti. Maallikon on vaikea tietää, kuka vastaa minkäkin kohteen suunnittelusta ja toteuttamisesta. Kokonaisuuden

hahmottaminen on helpompaa, jos suunnitelmia laadittaessa tehdään monenvälistä yhteistyötä. Vuorovaikutuksen järjestäminen yhdessä viranomaisten kesken säästää resursseja ja työaikaa. Samalla helpottuu kannanottojen kokoaminen ja ohjaaminen oikealle taholle.

1.2

Työn tarkoitus ja sisältö

Tämän työn tarkoituksena on esittää yleinen malli vuorovaikutteista meluntorjunnan suunnittelua varten. Malli on tarkoitettu erityisesti kuntien meluntorjunnan suunnittelusta vastaaville viranhaltijoille, mutta myös Ilmailulaitoksessa, Ratahallintokeskuksessa ja tiepiireissä sekä muilla tahoilla toimiville suunnittelijoille, jotka toteuttavat vuorovaikutteista meluntorjunnan suunnittelua tai osallistuvat siihen asiantuntijoina.

Suunnittelutilanteet kunnissa vaihtelevat, siksi mallikin on väljä. Malli soveltuu strategiseen meluntorjunnan suunnitteluun, kuten meluntorjunnan toimintasuunnitelman laadintaan. Sen periaatteita ja menetelmiä voidaan kuitenkin soveltaa myös yksinkertaisempiin tehtäviin.

Vuorovaikutteisella suunnittelulla tarkoitetaan tässä meluntorjuntaa suunnittelevan organisaation ja muiden osapuolten välistä yhteistyötä ja informaation vaihtoa. Osapuolia ovat viranomaiset, toiminnanharjoittajat, yhdistykset ja muut yhteisöt ja ryhmät sekä yksittäiset asukkaat. Vuorovaikutteinen suunnittelu on päätösten valmistelua; siihen ei tässä lueta poliittisten elinten, kuten kunnanvaltuuston päätöksentekoa. Vuorovaikutteinen suunnittelu siis tukee virallista päätöksentekoa. Tässä työssä kehittämiskohteenä on viranomaisten toiminta. Suunnitteluun ja päätöksentekoon liittyy yleensä myös kansalaisten omaa, viranomaisista riippumatonta toimintaa, kuten mielipidekirjoituksia, asukkaiden järjestämiä keskusteluita, adressien keräämistä, tempauksia tai vastasuunnittelua. Tällaista ns. omaehtoista osallistumista ei kuitenkaan tarkastella tässä. Olennaista on, että kaikkiin osapuoliin suhtaudutaan tasapuolisesti. Kaikille tarjotaan sama informaatio ja samat mahdollisuudet osallistua ja vaikuttaa.

Työssä lähdetään siitä että osapuolille kannattaa tarjota enemmän mahdollisuuksia osallistumiseen kuin esimerkiksi vain kirjalliset kannanotot. Työn tavoitteena on esittää realistinen malli, jota soveltamalla suunnitteluprosessi on osapuolten kannalta reilu. Sellaisen suunnitteluprosessin myötä syntyy toteuttamiskelpoinen, hyväksyttävä meluntorjuntasuunnitelma.

Suunnitteluprosessin kehittämisen lähtökohtia kuvataan luvussa kaksi. Luvun tavoitteena on perustella ja auttaa ymmärtämään vuorovaikutusmallia, joka esitellään luvussa kolme. Mallia täydentävät yksityiskohtaiset muistilistat ja muut suunnittelijoiden avuksi tarkoitetut ohjeet ovat liitteinä.

2 Vuorovaikutteisen suunnittelun perusteet

2.1

Keskusteleva suunnittelukulttuuri

Suunnittelun kehittämisen perustana on aina jokin näkemys hyvistä suunnittelutavoista, vaikka näkemys ei aina ole tietoinen. Suunnitteluprosessin johdonmukainen kehittäminen on kuitenkin mahdollista vasta, kun kehittämisen perusta ja tavoitteet ovat tietoisia. Tässä työssä vuorovaikutteisen suunnittelun kehittämisperustana on niin sanottu kommunikatiivinen suunnittelu. Se on vaikuttanut maankäyttö- ja rakennuslain kehittämiseen (Häkli 2002). Pakarinen (2002) toteaa kommunikatiivisen suunnittelun olevan teoreettisestikin hyvin perusteltu näkemys kunnan suunnittelun tulevaisuudesta. Tavoitteena on ihmisten aktivointi osallistumaan omaa elämäänsä ja ympäristöään koskevaan suunnitteluun.

Kommunikatiivisessa – keskusteleavassa suunnittelussa lähtökohtana on, että kaikki halukkaat saavat osallistua jollakin tavoin: kirjallisesti, suullisesti, asukas- tai muussa järjestössä toimivan edustajan kautta tai halutessaan vain asioita seuraamalla. Osapuolet voivat kommentoida niin suunnittelun sisältöä kuin työtapojakin. Suunnittelussa noudatetaan yhteisesti hyväksyttyjä pelisääntöjä, jotka auttavat osapuolia pyrkimään yhteisymmärrykseen. Keskustelun esteitä vähennetään esimerkiksi valitsemalla tilaisuuksien ajat, paikat ja työtavat siten, että ne sopivat mahdollisimman monille. Suunnitteluun osallistuessaan osapuolet sekä kouluttautuvat hyvin yhteistyötapoihin että ymmärtävät sisältöasioita yhä paremmin. Suunnitteluprosessi on selkeä, asiakirjat ovat ymmärrettäviä ja helposti saatavilla. Suunnitteleva organisaatio ei esitä perusteettomia väitteitä, ei hämää eikä toimi vilpillisesti. Päätöksistä voivat asiasta kiinnostuneet ihmiset ymmärtää, mitä on päätetty ja miksi.

Kun osapuolten välisiä näkemyseroja käsitellään avoimesti, ei voida lähteä siitä, että pelkästään oikeaa tietoa tuottamalla ja jakamalla asiat selviävät. Suunnittelijan onkin hyvä osata käsitellä suunnittelussa kohdattavia ristiriitoja. Tiedolliset ristiriidat syntyvät siitä, että osapuolilla on erilaisia käsityksiä oikeasta, riittävästä ja hyväksyttävästä tiedosta. Näitä ristiriitoja vähennetään parantamalla perusteluja ja niiden ymmärrettävyyttä sekä pitemmällä aikavälillä esimerkiksi lisäämällä osapuolten tietoja sekä arviointi- ja mittausten menetelmiä kehittämällä ja standardoimalla. Suunnitteluun liittyy myös osapuolten välisiä arvo- ja tavoiteristiriitoja sekä intressiristiriitoja aineellisista ja aineettomista eduista ja haitoista sekä niiden jakaantumisesta. Syväisiä arvoriistiriitoja ei voida sovittaa, mutta niiden esiintuonti ja rakentava keskustelu selkeyttää tilannetta – keskustellaan oikeista asioista! Intressiristiriitoja sovittelaa esimerkiksi korvaamalla tai lieventämällä haittoja. Psykososiaalisten ristiriitojen lähteenä taas ovat henkilöiden persoonallisuus ja luonteenpiirteet sekä ryhmien väliset suhteet. Niihin voidaan puuttua esimerkiksi asianmukaisilla ryhmätyömenetelmiä soveltamalla ja sopimalla etukäteen yhteisistä pelisäännöistä. Myös puolueeton puheenjohtaja tai sovittelija voi auttaa.

Ristiriidat ovat voimavara, jos ne motivoivat keskustelemaan. Ristiriitojen käsitte-
lyyn tarvitaan kuitenkin järjestelmällistä keskustelua, joka auttaa ymmärtämään tois-
ten näkökulmia. Avoin ja oikea-aikainen käsittely ehkäisee ristiriitojen kärjistymistä.
Kun yksimielisyydet ja erimielisyydet kirjataan asiakirjoihin, osapuolet tietävät, että
heitä on kuunneltu.

Kun kyse on arvovalinnoista, on asiantuntija samalla viivalla muiden ihmisten
kanssa – kaikki ihmiset ovat omien arvojensa asiantuntijoita. Tämän takia suunnitte-
lussa tarvitaan vuorovaikutusta jo silloin, kun suunnittelutehtävää täsmennetään ja
vaihtoehtoja muodostetaan. Asukkaiden arvoja ja kokemuseräistä tietoa kannattaa
kuunnella ja kunnioittaa. Arvot kannattaa saada ajoissa esiin, jotta ne vaikuttavat
suunnitteluun, ja jotta suunnittelijat voivat välittää ne päättäjille. Osapuolten kan-
nanottojen perusteella työtä voidaan suunnata merkittäviin asioihin ja vältetään
sellaisten vaihtoehtojen ja vaikutusten tutkimista, joka eivät ole minkään osapuolen
kannalta merkittäviä.

Vuorovaikutteinen suunnittelu auttaa löytämään luovia ratkaisuja jo senkin takia,
että mukana on monenlaisia ihmisiä. Luovuutta edistetään tarkoituksenmukaisilla
ryhmätyömenetelmillä.

Jotta suunnittelijat ja maallikot voisivat ymmärtää toisiaan ja tehdä yhteistyötä
on asiantuntijoiden kieli käännettävä yleiskielelle. Myös havainnollistaminen on
tärkeää.

2.2

Vuorovaikutusmenetelmät ja osallistumisen edustavuus

Vuorovaikutteisen suunnittelun ensimmäinen tavoite on saada osapuolet tietoiseksi
suunnittelusta ja osallistumismahdollisuuksista. Toinen tavoite on kerätä osapuolilta
tietoa. Kolmas tavoite on keskustellen selvittää osapuolten näkemyksiä etenkin vaih-
toehdoista ja vaikutuksista. Joissakin tilanteissa neljäntenä tavoitteena on käsitellä ja
sovitella ristiriitoja, etsien ratkaisuja, jotka kaikki voivat hyväksyä.

Vuorovaikutteisen suunnittelun menetelmät jaotellaan tiedotus-, tiedonhankin-
ta- ja keskustelumenetelmiin sekä neuvottelu- ja ristiriitojen sovittelumenetelmiin.
Menetelmien valinta tulee perustaa tavoitteiden lisäksi resursseihin sekä käsitykseen
osapuolten hanketta ja osallistumista koskevista näkemyksistä. Menetelmiä kuvataan
liitteissä 1, 2, 4, 5, 7, 8 ja 11.

Suunnittelusta tiedottaminen ja mahdollisuus mielipiteen kirjalliseen ilmaisuun
eivät useimmiten riitä osapuolille. Asian ymmärtämiseksi halutaan myös keskustella
asiantuntijoiden kanssa. Jotkut ihmiset kertovat kantansa mieluummin suullisesti.
Varsinkin näkemyserojen käsittely edellyttää järjestettyjä keskustelutilanteita, joissa
osapuolet voivat välittömästi vastata toistensa puheisiin. Tätä varten voidaan pe-
rustaa osapuolten yhteinen ryhmä, joka kokoontuu suunnittelun aikana muutamia
kertoja. Jos ristiriitoja on käsiteltävä, siihen eivät riitä tavalliset yleisötilaisuudet tai
miehitetyt suunnittelunäyttelyt vaan on sovellettava ryhmätyömenetelmiä. Tilaisuus-
dessa saatetaan toimia esimerkiksi hetki yksin pohtien, sitten pienissä ryhmissä ja
vasta näiden valmisteleiden vaiheiden jälkeen käydään johdettua yleiskeskustelua.
Tämän tapainen ryhmätyö ei ole vaikeaa; kokemuksien mukaan osapuolet kokevat
työskentelyn tavallisesti sekä miellyttäväksi että tehokkaaksi.

Osallistumismahdollisuuksien järjestämistä lapsille kannattaa harkita. Asuinalu-
eet, joilla lapset viihtyvät ja voivat hyvin, ovat hyviä myös aikuisille. Jo yhden kou-
luluokankin mukaan saaminen hyödyttää suunnittelua. Lapsien osallistumiseen
on käytettävissä omia menetelmiä, kuten opettajien ohjauksessa sovellettava kartta-
tekniikka (liite 2) (Lasten osallistumismenetelmistä tieympäristön suunnitteluun ks.
Horelli 1992, Leppänen 1996).

Vanhusten osallistuminen voidaan järjestää esimerkiksi siten, että hoitajat valmennetaan haastattelemaan heitä. Uudelle asuinalueelle tulevien asukkaiden näkemyksiä voidaan kartoittaa ryhmällä, joka joko suoraan edustaa tulevia asukkaita, tai ryhmällä, joka tilastollisesti vastaa tulevia asukkaita (Turunen ja Turtiainen 2004). Suunnittelijat ja tutkijat ovat kehittäneet innovatiivisia menetelmiä erityisryhmien osallistumiseen.

Vaikka osallistujat eivät väestötilastollisesti edusta kaikkia alueen asukkaita, ei tämä tee osallistumisesta merkityksetöntä tai vääristynyttä; saatu informaatio on silti tärkeää. Yksittäistenkin henkilöiden kokemuksista lähtien voidaan ymmärtää tilannetta yleisesti. Aktiivisilla osallistujilla on useimmiten laaja, jopa satoja ihmisiä käsittävä verkosto alueella, joten he pystyvät välittämään tehokkaasti informaatiota. Suunnittelun julkisuus ja läpinäkyvyys varmistaa osaltaan, että ryhmissä toimivat edustajat todella edustavat taustayhteisönsä käsityksiä. Ryhmä voi sopia yhdeksi pelisäännöksi, että tapaamisiin ja yleisötilaisuuksiin kutsutaan paikallislehtien ja -radion toimittajat. Taustaryhmille lähetetään tilaisuuksista laaditut raportit ja niiltä pyydetään kirjallinen kannanotto meluntorjuntasuunnitelman luonnoksesta.

Useat ihmiset saattavat seurata suunnittelua tarkasti tiedotusvälineiden ja tiedotteiden avulla ja keskustelevat siitä toisten ihmisten kanssa, vaikka eivät osallistu aktiivisesti. Ainakin tiedotus on silloin onnistunut.

2.3

Vuorovaikutuksen suunnittelu ja tiedotus

Useaa välinettä käyttävä, laadukas tiedotus antaa hyvän perustan vuorovaikutteiselle suunnittelulle. Olennaista on, että kaikilla väestöryhmillä on mahdollisuus saada ymmärrettävää tietoa ajoissa. Jos tiedottaminen osallistumismahdollisuuksista ei tavoita oikeita henkilöitä, voi käydä niin, että nämä aktivoituvat suunnittelun loppuvaiheessa vastustamaan sen takia, ettei heitä ole otettu huomioon. Lievä ylitiedottaminen on pienempi paha kuin liian vähäinen tiedotus!

Hyvä tiedotus selventää osapuolille, mitä asiasta tiedetään, ja kuinka suunnitteluun voi osallistua. Erityisen tärkeää on selkeyttää sitä, mihin suunnittelussa voi vaikuttaa ja mihin ei. Jos suunnittelun alussa syntyy liian toiveikkaita odotuksia vaikutusmahdollisuuksista, osapuolet helposti turhautuvat ja syyttävät suunnittelijoita lupausten pettämisestä.

Vuorovaikutteisen suunnittelun tavoitteet ja menetelmät on valittava etukäteen tilanteen mukaan. Menetelmien on oltava sellaisia, että asetetut tavoitteet on mahdollista saavuttaa. Lisäksi resursseja on käytettävä tehokkaasti. Osapuolien vuorovaikutustavoitteet ja kunnassa ennestään hyväksi havaitut vuorovaikutustavat kannattaa myös ottaa huomioon.

Suunnittelun pohjaksi kannattaa selvittää osapuolten tiedontarpeita, arvoja, intressejä ja etuja. Niinpä suunnittelijan kannattaa keskustella muutaman maallikko-osapuolen edustajan kanssa. Lisäksi sanomalehtien arkistoista on hyvä tilata aihetta koskevat jutut ja mielipidekirjoitukset. Näin vältetään virheitä sekä säästetään resursseja. Ei esimerkiksi sovelleta menetelmiä, joita osapuolet pitävät tarpeettomina.

Vuorovaikutteisen suunnittelun onnistumisen edellytys on vuorovaikutussuunnitelma. Se selkeyttää mitä tehdään, milloin ja miksi. Se helpottaa suunnitteluprosessin esittelyä, ohjausta ja arviointia sekä mahdollistaa resurssitarpeen arvioinnin ja aikataulutuksen.

Vuorovaikutussuunnitelma on tyypillisesti muutaman sivun mittainen. Siihen kuuluu lyhyt suunnittelutehtävän ja tilanteen kuvaus, alustava osapuolten luettelo, vuorovaikutuksen tavoitteiden ja menetelmien määrittäminen sekä suunnittelun aikataulu. Lisäksi kerrotaan, kuinka osapuolilta kerätty aineisto käsitellään. Suunnitelmassa todetaan käytettävissä olevat resurssit sekä sovellettavat arviointi- ja seu-

rantatavat. Vuorovaikutussuunnitelma tulee julkistaa ja toimittaa osapuolille (Vuorovaikutussuunnitelman sisällöstä liitteessä 3.)

2.4

Asiantuntijoiden ja päättäjien roolit

Suunnittelijan rooli ja asiantuntijuuden luonne muuttuvat vuorovaikutteiseen suunnitteluun siirryttäessä. Suunnittelijat ja muut asiantuntijat joutuvat perustelemaan maallikoille entistä enemmän sekä organisaationsa periaatteita ja toimintaa että omia näkemyksiään. Läpinäkyvyys vaikutusten arvioinnissa, vaihtoehtojen vertailussa ja ylipäätään ymmärrettävät valintojen perustelut ovat välttämättömiä. Vuorovaikutteisessa suunnittelussa suunnittelijan tehtävänä on myös keskustelun herättäminen ja niiden osapuolten huomioonottaminen, joilla ei ole edellytyksiä saada ääntään kuuluviin.

Vuorovaikutteisella suunnittelulla ei ole tarkoitus korvata suunnittelun teknistä asiantuntemusta. Sillä vain laajennetaan ja syvennetään keskustelua sekä lisätään suunnitteluprosessin avoimuutta, läpinäkyvyyttä ja arvioitavuutta.

Suunnittelu on osa viranomaisten suunnittelu- ja päätöksentekoketjua tai -verkkoa; toiminta vaikuttaa siihen, kuinka osapuolet suhtautuvat tuleviin ja rinnakkaisiin töihin, ja kuinka yhteistyöosaaminen kehittyy.

Vuorovaikutteinen suunnittelu käsittelee ja tuo suunnittelijoiden ja päättäjien tietoon osapuolten kokemuseräistä tietoa ja arvoja. Päätöksenteon perusta on jäsennellympi ja monipuolisempi, koska se on syntynyt avoimen keskustelun tuloksena. Arvot, intressit sekä tiedon tulkinnat tulevat selkeämmin esiin.

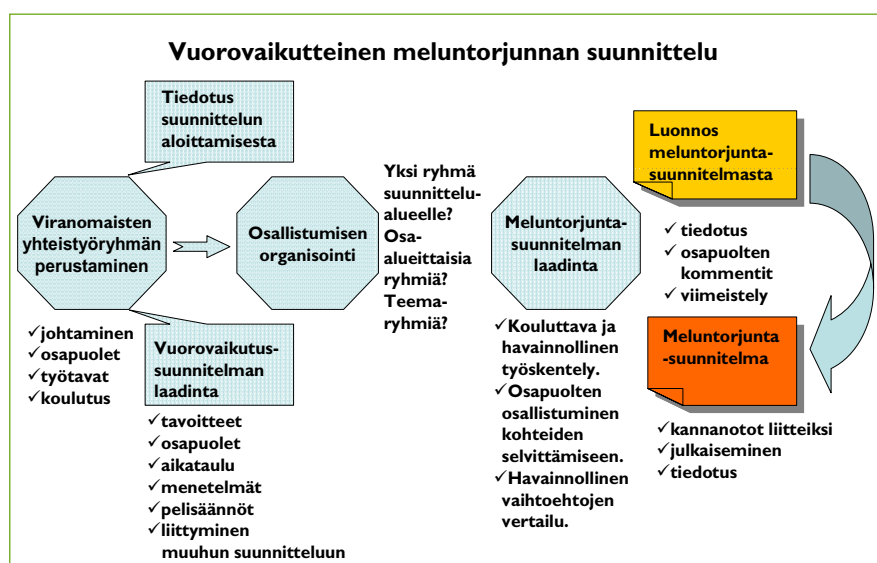
Aikaa vuorovaikutteinen suunnittelu vie varsinkin opetteluvaiheessa tavallista suunnittelua enemmän. Osaaminen sekä rutinointi vähentävät ajan mittaan työ määrää. Samaan suuntaan vaikuttaa se, että asukkaat luottavat vähitellen enemmän suunnittelijoihin ja viranomaisiin. Niinpä keskustelu opitaan puolin ja toisin keskitämiin tiettyihin täsmävaiheisiin ja yhteistyötavat ovat jo tuttuja. Päätöksentekovaihe nopeutuu, kun epäselvyydet, muistutukset ja valitukset vähenevät.

Vuorovaikutteisen suunnittelun kustannustehokkuuden arvioiminen ei ole helppoa, koska hyvään suunnitteluun liittyy paljon aineettomia arvoja ja pitkän aikavälin hyötyjä. Näitä ovat asukkaiden aktivoituminen, yhteistyötaitojen oppiminen sekä osapuolten välisen luottamuksen lisääntyminen. Suunnittelussa vaikutetaan myös tulevien hankkeiden sujumiseen. Vaikka yhdessä hankkeessa olisikin työtä totuttua enemmän, niin kunnan kokonaisuuden kannalta työskentely voi olla kustannustehokasta. Kustannustietoisuus ja kustannusten seuraaminen työn aikana on tärkeää. Ainoastaan siten kustannustehokkuutta voidaan vähitellen parantaa.

Kun meluntorjuntaa suunnitellaan ensimmäisen kerran vuorovaikutteisesti, voi sitä varten olla tarpeen toteuttaa oma suunnitteluprosessi. Erityisesti tämä koskee meluntorjunnan toimintasuunnitelman laadintaa. Näin siksi, että varsinkin ensimmäisellä kerralla on hyödyllistä, ellei suorastaan välttämätöntä, liittää työhön koulutuksenomaisesti perustietoa melusta ja meluntorjunnasta. Lisäksi kun mukana on toisilleen ennestään tuntemattomia osapuolia ja yhteistyötapoja opetellaan, työhön kannattaa varata tavallista enemmän aikaa ja resursseja. Vaivat eivät mene hukkaan, vaan meluasioden ja yhteistyötapojen osaaminen, sujuva viranomaisyhteistyö ja asialliset henkilösuhteet auttavat jatkotöissä.

3 Vuorovaikutteisen meluntorjunnan suunnittelun malli

Tämä luku kuvaa vuorovaikutteista meluntorjunnan suunnitteluprosessia vaihe vaiheelta. Välttämättömiä vuorovaikutteisen suunnittelun vaiheita on tekstissä painotettu. Yksityiskohtaiset ohjeet ja muistilistat ovat luettavuuden takia liitteinä. Näitä apuvälineitä on suunnittelijoiden helppo itse täydentää ja kehittää uusia. Näin toiminta rutinoituu, kokemus säilyy ja siirtyy organisaatiossa. Ajan myötä kustannukset vähenevät ja suunnittelun kustannustehokkuus paranee. Toisaalta toimintatapojen vaihtelu on hyödyllistä, sillä siten säilyy sekä yleisön mielenkiinto että asiantuntijoiden oma työvire.

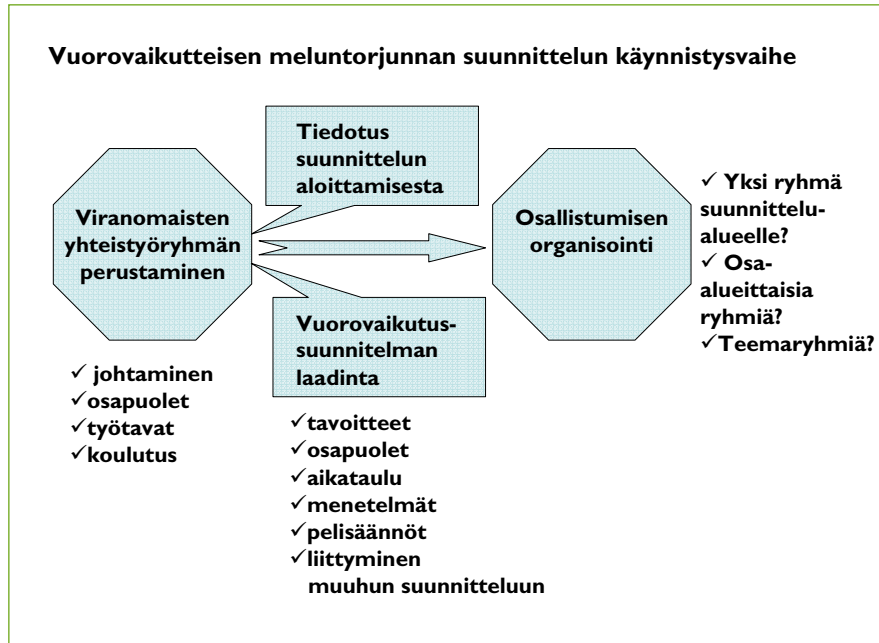


Kuvio 1. Vuorovaikutteisen meluntorjunnan suunnittelun malli

Mallia kuvataan seuraavissa luvuissa käynnistysvaiheeseen ja suunnitelman laadintavaiheeseen jaettuna.

Käynnistysvaihe

Viranomaisyhteistyön organisointi



Kuvio 2. Suunnittelun käynnistysvaihe

Työ käynnistyy viranomais- ja muiden asiantuntijaosapuolten organisoinnilla. Kun käynnistäjänä ja vastuutahona on kunta, voi työtä johtaa ympäristöyksikkö tai maankäytön tai liikenteen suunnittelun yksikkö. Johtavasta yksiköstä päätettäessä on hyvä ottaa huomioon melu- ja vuorovaikutusosaaminen, käytettävissä olevat resurssit sekä mahdolliset meluntorjuntaan vaikuttavat suunnittelutehtävät, kuten yleiskaavoitus tai keskustan ja pääväylien liikennesuunnittelu. Vastuutaho tarvitsee riittävät resurssit työn johtoon ja vuorovaikutukseen. Jos meluntorjunnan suunnitteluun päätetään palkata konsultti, kannattaa tarjouspyynnössä konsulteilta edellyttää vuorovaikutteisen suunnittelun osaamista.

Viranomaisyhteistyötä varten tarvitaan yhteistyöryhmä, johon kutsutaan meluntorjuntaan liittyvien toimialojen ja yksiköiden edustajat sekä alueella toimivien väylälaitosten ja alueellisen ympäristökeskuksen edustajat. Ryhmä laatii itselleen säännöt ja tavoitteet ja sopii muista toimintatavoistaan (Liite 5). Ryhmän jäsenet tuovat oman alansa ja paikallisen asiantuntemuksen työhön. Jäsenet kommentoivat suunnitelman luonnoksia, vaihtavat informaatiota keskenään ja osallistuvat tarpeen mukaan asiantuntijoina yleisö- ja muihin tilaisuuksiin.

Tampereella vuosina 2004 – 2005 meluntorjunnan toimintasuunnitelmaa laatineeseen yhteistyöryhmään kuului edustajia seuraavilta tahoilta: Ympäristövalvonta, kuntatekniikka- ja liikennesuunnittelu, kiinteistötoimi, kaavoitus koulutoimi, liikuntatoimi, liikennelaitos, sosiaali- ja terveystoimi sekä alueellinen ympäristökeskus. Rakennusvalvonnan edustajat kommentoivat luonnoksia. Ryhmä osallistui suunnittelun aikana päivän mittaiseen melun-torjunta-aiheiseen retkeen Helsingin seudulle ja neljään puolen päivän mittaiseen yhteiseen työpajaan, joissa toimittiin osaksi pienryhmissä työstäen konkreettista aineistoa. Jäsenten kommentit pyydettiin konsulttien laatimasta suunnitelmaluonnoksesta sähköpostitse kolme kertaa. (Willberg 2005)

Ison ryhmän tapaamisia kannattaa käyttää vain, jos muu työtap ei sovellu, koska niihin kuluu paljon työaikaa. Tilaisuudet kannattaa valmistella huolellisesti, erityisesti työtavat ja ryhmille annettavat tehtävät ja lähtöaineisto kannattaa miettiä tarkkaan.

Asiantuntijayhteistyötä voi keventää soveltamalla raporttien kommentointia sähköpostitse sekä käyttämällä ryhmäpuhelia tai videoneuvottelua. Delfi tai Delfoi-menetelmässä toteutetaan sähköpostitse useita kysymys- ja vastaus- tai kommentointikierroksia koordinaattorin johdolla (Liite 5). Delfi ei kuitenkaan kokonaan korvaa henkilökohtaista vuorovaikutusta vaan täydentää sitä.

3.1.2

Tiedotus suunnittelun aloittamisesta

Tiedotus on alusta alkaen parasta toteuttaa useaa menetelmää käyttäen. Kannattaa varmistaa, että ainakin tärkeiksi arvioidut osapuolet saavat ajoissa tietoa sekä suunnittelun aiheesta että osallistumistavoista ja -tavoitteista. Esimerkiksi asukas-, yrittäjä- ja luontoyhdistyksille voi lähettää kirjeen, jossa kerrotaan suunnitelman luonteesta ja mahdollisuuksista osallistua suunnitteluun. Kirjeeseen voi liittää yleistajuisia aineistoa ympäristömelusta ja kaupungin meluntorjunnan nykytilanteesta sekä vaikkapa luettelo niistä selvityksistä, suunnitelmista ja muista dokumenteista, jotka ovat merkittäviä meluntorjunnan toimintasuunnitelman laatimisessa. Dokumentit kootaan nähtäville virastojen auloihin, kirjastoihin, muihin näyttelyihin sekä yleisötilaisuuksiin.

Yhtä tärkeää on huolehtia, että yksittäisillä asukkailla on mahdollisuus saada ajoissa tieto suunnittelun aloittamisesta. Kokemuksien mukaan hyvä menetelmä on paikallislehdessä julkaistava vähemmän muodollinen, yleistajuinen ilmoitus. Ilmoituksen kiinnostavuutta lisää, jos samalla sivulla on toimittajan kirjoittama juttu ja kuvia aiheesta.

Paikallislehden ilmoitus ei kuitenkaan aina tavoita talouksia, jotka ovat kieltäneet mainospostin; nämä taloudet tavoitetaan viranomaistiedotteella, postin ykkösosoitteettomana jakeluna.

Tiedotusmenetelmät kannattaa valita tilanteen mukaan. Jos esimerkiksi halutaan tavoittaa viheralueen käyttäjiä, voi hyvä menetelmä olla yleisötilaisuuteen kutsuva banderolli yli ulkoilutien. Sillä saatetaan tavoittaa ulkoilijat paremmin ja halvemmalla kuin esimerkiksi paikallisradion tiedotteella.

Tiedotustilaisuuksien kustannustehokkuutta voi parantaa. Esimerkiksi kun ennen iltatilaisuutta järjestetään samassa paikassa päivätilaisuus, eivät tiedotuskulut, ajankäyttö ja muut kustannukset paljon kasva. Näin kuitenkin saavutetaan paremmin esimerkiksi perheenäidit ja vuorotyöläiset. Hyvissä yleisötilaisuuksissa voidaan sekä tiedottaa, kerätä tietoa että keskustella. Sen sijaan resurssien hukkaamista on järjestää parin lehti-ilmoituksen jälkeen tiedotustilaisuuksia silloin, kun etukäteen tiedetään,

että vakavia näkemyseroja on odotettavissa. Tällaiset tilaisuudet saattavat jopa kääntää ristiriitoja ja aiheuttavat paljon jälkityötä.

Suunnittelu käynnistymisestä kerrotaan tietysti myös virallisella kuulutuksella kunnan ilmoitustaululla ja niissä sanomalehdissä, joissa kunnalliset ilmoitukset ilmestyvät. Näillä tiedotustavoilla tavoitetaan osapuolista vain pieni, joskin merkittävä, kunnan tapahtumia aktiivisesti seuraava joukko.

Tiedottaminen suunnittelusta ja osallistumismahdollisuuksista kannattaa aloittaa joskus jo ennen kuin vuorovaikutussuunnitelma on valmis. Osapuolten yhteydenotot voivat auttaa vuorovaikutussuunnitelman laadinnassa. Osallistumismahdollisuuksia tiedustelevalle asukkaalle tai järjestön edustajalle ei tietysti voida vielä kertoa aivan kaikkia osallistumistapoja, mutta häneltä kysytään: "Kuinka Sinä haluaisit saada tietoa ja vaikuttaa meluntorjuntaan?"

3.1.3

Vuorovaikutuksen suunnittelu

Vuorovaikutuksen suunnittelu selkeyttää kunnan viranhaltijoille ja muille osapuolille meluntorjunnan suunnittelua ja helpottaa prosessin ohjausta ja arviointia.

Vuorovaikutteisen meluntorjunnan suunnittelun resurssien arvioinnissa ja aikataulutuksessa joustavuus on tärkeää, koska kaikkea eteen tulevaa ei lukuisten osapuolten kanssa toimittaessa voida ennakoida. Asiakaslähtöinen toimintatapa puolestaan edellyttää, että asukkaiden pyyntöihin esimerkiksi ylimääräisestä yleisötilaisuudesta vastataan myönteisesti. Toisaalta tilaisuuksia ei kannata pitää vain sen takia, että ne ovat alkuperäisessä suunnitelmassa, jos työn aikana selviää, että tilaisuuksia on jo ollut tarpeeksi. Vuorovaikutussuunnitelmaa laadittaessa kannattaa keskustella esimerkiksi muutamien kaupunginosayhdistysten edustajien kanssa. Näin vuorovaikutussuunnitelmasta tulee osuvampi. (Vuorovaikutussuunnitelman sisällöstä Liite 3.)

Meluntorjunnasta kiinnostuneet osapuolet selvitetään sekä kunnan viranhaltijoiden, väyläviranomaisten että muiden sidosryhmien tietojen perusteella. Luettelo liitetään vuorovaikutussuunnitelmaan. Luettelon perusteella asukkaat ja muut osapuolet voivat arvioida, tullaanko heidät ottamaan huomioon, ja voivat ilmoittaa kiinnostuksensa.

Osapuolten kartoitukseen voi liittää lyhyen arvion siitä, minkälaisia tarpeita, näkemyseroja tai suoranaisia ristiriitoja meluntorjuntaan liittyy. Useimmiten viranhaltijat tuntevat kuntansa osa-alueiden tilanteet hyvin. Tilanearvio on tärkeä, sillä se vaikuttaa vuorovaikutuksen tavoitteista ja menetelmistä päättämiseen ja resurssien varaamiseen. Tavoitteeksi ei voida asettaa ristiriitojen käsittelyä, jos osaamista ja resursseja ei ole käytettävissä; pelkillä tiedotusmenetelmillä, kuten tiedotustilaisuuksilla ei isoja näkemyseroja pystytä käsittelemään.

Vuorovaikutuksen tavoitteet kannattaa esittää selkeästi. Tavoitteet liittyvät tiedotukseen, tiedonhankintaan, keskusteluun ja ristiriitojen sovitteluun. Esimerkiksi kun viranhaltijoiden tietojen ja paikallislehtien mielipidekirjoitusten perusteella on jollakin alueella odotettavissa ristiriitoja esimerkiksi meluntorjuntarakenteiden tarpeesta, sijoittelusta tai nopeusrajoituksista ja liikenteen ohjaamisesta tai hiljaisista alueista, voivat vuorovaikutteisen suunnittelun tavoitteet olla seuraavat (1-4):

- 1) Tiedottaa kaikille kaupungin asukkaille, yrityksille ja yhteisöille sekä naapurikunnille ja valtion viranomaisille melusta, meluntorjunnasta ja laadittavasta suunnitelmasta sekä suunnitteluun liittyvistä osallistumis- ja vaikuttamismahdollisuuksista.
- 2) Kerätä tietoa osapuolilta melusta ja siitä aiheutuvista haitoista sekä meluntorjuntaan liittyvistä tarpeista ja näkemyksistä.
- 3) Mahdollistaa järjestelmällinen keskustelu osapuolten kesken melun vaikutuksista, meluntorjunnasta ja konkreettisista meluntorjuntakohteista sekä hiljaisista alueista.
- 4) Sovitella osapuolten välisiä näkemyseroja meluntorjuntakohteiden ja hiljaisien alueiden toteuttamisen ajankohdista ja toteuttamisvaihtoehdoista.

Vuorovaikutusmenetelmät ja niiden soveltamiseen tarvittavat resurssit sovitetaan johdonmukaisesti tavoitteisiin. Ensimmäisen tavoitteen täyttämiseen riittää monipuolinen tiedotusmenetelmien käyttö. Toisen tavoitteen toteuttamiseksi käytetään tiedonhankintamenetelmiä, kuten kyselyä ja avainhenkilöiden haastattelua tai avoimia yleisötilaisuuksia, joissa tiedonkeruuseen sovelletaan ryhmämenetelmiä. Osapuolille on hyvä myös järjestää keskustelutilaisuuksia meluntorjunnasta keskenään ja asiantuntijoiden kanssa. Tarvitaan siis työpajoja, vuorovaikutteisia yleisötilaisuuksia (liitteet 7,8,9), retkiä tai muita menetelmiä (liite 2), joilla kolmannen tavoitteen mukainen keskustelu mahdollistuu.

Jo tavoitteiden 1-3 mukaisilla menetelmillä pystytään vähentämään ainakin tiedon puutteeseen ja epäselvyyksiin pohjautuvia näkemyseroja. Tiedolla ei kuitenkaan poisteta syvällisiä, periaatteellisia arvoriitiriitoja, eikä sellaista pidä yrittää. Neljännen tavoitteen mukainen näkemyserojen käsittely ja sovittelu jo suunnittelun aikana on mahdollista. Hankalat tapaukset edellyttävät asiantuntijan arviota. Suomessa järjestelmällistä ympäristöriitiriitojen sovittelua on sovellettu tähän mennessä lähinnä pieniin vihersuunnittelukohteisiin. (Ympäristöriitojen sovittelusta Yhdysvalloissa ks. Turtiainen 1997.)

Kunnan viranhaltijoiden työaikaa tarvitaan muun muassa toimialojen edustajien ja väyläviranomaisten keskinäisiin keskusteluihin, vuorovaikutukseen liittyvään tiedotukseen, yleisö- ja muihin tilaisuuksiin, selvityksiin ja raportointiin. Resursseja tarvitaan myös Internet -sivujen laadintaan, päivitykseen, kysymyksiin vastaamiseen ja mahdollisen kyselyaineiston keruuseen ja käsittelyyn.

Johdonmukainen ja ammattimainen vuorovaikutuksen toteuttaminen edellyttää viranomaisten yhteistyöryhmän kouluttamista. On tärkeää varmistaa yhteinen näkemys toimintatavasta sekä perustiedot niistä menetelmistä, joita aiotaan soveltaa.

Järjestelmällisyydellä vältetään resurssien tuhlaamista sellaisiin vuorovaikutusmenetelmiin, jotka eivät edistä vuorovaikutustavoitteiden toteuttamista. Ei myöskään kannata soveltaa kalliita menetelmiä, jos halvemminkin pärjätään. Vanhat tutut menetelmät eivät sovellu joka tilanteeseen. Jos resursseja on niukasti, ei pidä asettaa tavoitteita, joita ei pystytä täyttämään. Silloin osapuolissa ei myöskään herätetä perusteettomia toiveita osallistumis- ja vaikuttamismahdollisuuksista.

Jos osapuolet saavat vaikuttaa vuorovaikutussuunnitelmaan, on niiden helpompi sitoutua työhön. Jos resurssien käyttö tähän arveluttaa, kannattaa miettiä, minkälaisia kustannuksia voi aiheutua epäselvyyksistä sekä turhista ja päällekkäisistä töistä suunnittelun myöhemmissä vaiheissa.

Vuorovaikutussuunnitelma voidaan lähettää osapuolille kommentoitavaksi. Se voidaan julkaista kunnan Internet -sivuilla. Suunnitelma kannattaa myös lähettää paikallisten tiedotusvälineiden käyttöön. Kaupunginosayhdistysten tai muiden alueellisten ryhmien edustajilta tulee kysyä mielipidettä vuorovaikutussuunnitelmasta erityisesti asukas yhteistyön organisoinnin osalta. Kommentointiaikaa täytyy varata ainakin kuukausi, koska useat yhdistykset kokoontuvat suhteellisen harvoin.

Asukasyhteistyön organisointi

Asukkaiden ja toiminnanharjoittajien osallistumisessa noudatetaan avoimuusperiaatetta: kaikille osapuolille ja yksittäisille henkilöillekin turvataan mahdollisuus saada tietoa ja jokin osallistumiskanava. Vaikutuskanavista yksittäisille asukkaille on hyvä tarjota ainakin vuorovaikutussuunnitelman ja meluntorjuntasuunnitelman luonnoksen kirjallinen kommentointimahdollisuus, yleisötilaisuuksissa suullisten ja kirjallisten kannanottojen mahdollisuus sekä suorat yhteydenotot suunnittelijoihin esimerkiksi tiettyinä aikoina puhelimitse.

Pääosin osallistuminen kannattaa organisoida kansalais- ja ympäristöyhdistyksien, aluetyöryhmien, yrittäjäjärjestöjen ja muiden yhteisöjen kautta. Mitään osapuolta ei ole syytä ennakoon sulkea pois. Jos esimerkiksi asukkaat muodostavat meluntorjunnan suunnittelua varten epävirallisia ryhmiä, kannattaa niitä kohdella samoin kuin rekisteröityjä yhdistyksiä.

Päävaihtoehdot organisoinnissa ovat 1) kunnan osa-alueittainen tai 2) koko suunnittelualuetta kokonaisuutena käsittelevä vuorovaikutus. Jos vuorovaikutus päätetään organisoida kunnanosittain, edellyttää tämä sitä, että alueilla toimii asukasyhdistyksiä tai muita alueellisia yhteisöjä, kuten paikallisagendaryhmiä, tai aluetyöryhmiä, joka pystyvät välittämään riittävän moniarvoisesti asukkaiden ja muiden osapuolten näkemyksiä suunnitteluun. Tarvittaessa aluetta voi edustaa useampi ryhmä. Osapuolia kannattaa kannustaa sopimaan keskenään kuka tai ketkä aluetta edustavat. Tästä mainitaan ensimmäisen kaikille yhteisen tilaisuuden kutsukirjeessä. Tilaisuuteen varataan myös aikaa asian sopimiseen.

Muodostetaan siis joko yksi yhteissuunnitteluryhmä tai alueittaisia ryhmiä. Ryhmät kokoontuvat suunnittelun aikana muutaman kerran. Tällaisia tärkeitä vaiheita ovat esimerkiksi vuorovaikutussuunnitelman kommentointi, meluntorjuntakohdeiden kartoitukseen osallistuminen esimerkiksi kohdelistaa kommentoimalla sekä suunnitelmaluonnoksen kommentointi. Alueittaiseen vuorovaikutukseen kuuluu järjestää yleisötilaisuuksia kullakin alueella tai muutaman naapurialueen yhteisiä tilaisuuksia.

Alueittaisuutta ei tarvitse toteuttaa mitenkään jäykästi. Resursseja voidaan säästää, muodostamalla ryhmiä vain niiltä alueilta, joilla meluasiat ovat merkittäviä ja herättävät erityistä kiinnostusta. Tämä ilmenee esimerkiksi mielipidekirjoituksina lehdissä ja suorina yhteydenottoina suunnittelijoihin.

Jos meluntorjunnan suunnittelussa pystytään elvyttämään tai synnyttämään toimiva alueellinen organisaatio, hyödytään tästä myöhemmin myös kaavoituksessa, liikennesuunnittelussa sekä esimerkiksi sosiaali- ja terveystoimen yhteistyössä.

Osa-alueittainen suunnittelu ei saa edistää ”nurkkapatrioottisia” asenteita. Tarkoituksena ei ole edistää kunnanosien sisäistä kilpailua meluntorjuntaresursseista. Siksikin tarvitaan kaikkien alueiden edustajien yhteisiä tapaamisia, jotka on järjestetty niin, että mahdollisia ristiriitoja kyetään käsittelemään.

Kun vuorovaikutus organisoidaan koko kunnan aluetta koskevana, niin osa-alueittain tilaisuuksia järjestetään vain silloin kun joku ryhmä haluaa tilaisuutta tai halutaan koota näkemyksiä tietyltä alueelta. Koko kaupungin mallin etuna se, että alueiden edustajat tapaavat enemmän toisiaan ja oppivat toistensa kokemuksista. Lisäksi on kenties paremmin mahdollista kehittää kunnanosien yhteisymmärrystä meluntorjunnasta. Toisaalta, vaikka tällaisen yhteissuunnitteluryhmän kokouksissa toimittaisiin ajoittain osa-alueittaisissa pienryhmissä, ei ehkä päästä yhtä yksityiskohtaiseen tarkasteluun kuin varsinaisessa osa-alueittaisessa mallissa. Meluntorjunta- ja yhteistyöosaaminen eivät myöskään leviä yhtä tehokkaasti kuin osa-alueittain toimittaessa.

Organisoinnissa kannattaa muistaa myös, että osapuolten mielenkiinnon säilymisestä pitää huolehtia prosessin aikana. Tähän auttaa suunnittelun sopivan ripeä eteneminen ja vaihtelevat toimintatavat. Esimerkiksi tilaisuudet voidaan toteuttaa vaihtelevasti. Lyhytkin retki meluntorjuntakohteisiin auttaa havainnollistamaan monia asioita.

Kunkin kunnan on parasta omasta näkökulmastaan ratkaista, millä yleisperiaatteella vuorovaikutus organisoidaan. Organisointi voi vaikuttaa tuleviin meluntorjuntasuunnitelmiin ja kunnan muuhun suunnitteluun. Voidaanko yhteistyöoppeja soveltaa tulevissa suunnitelmissa ja muilla aloilla, vai ajatellaanko, että kyse on vain kertasuunnittelusta?

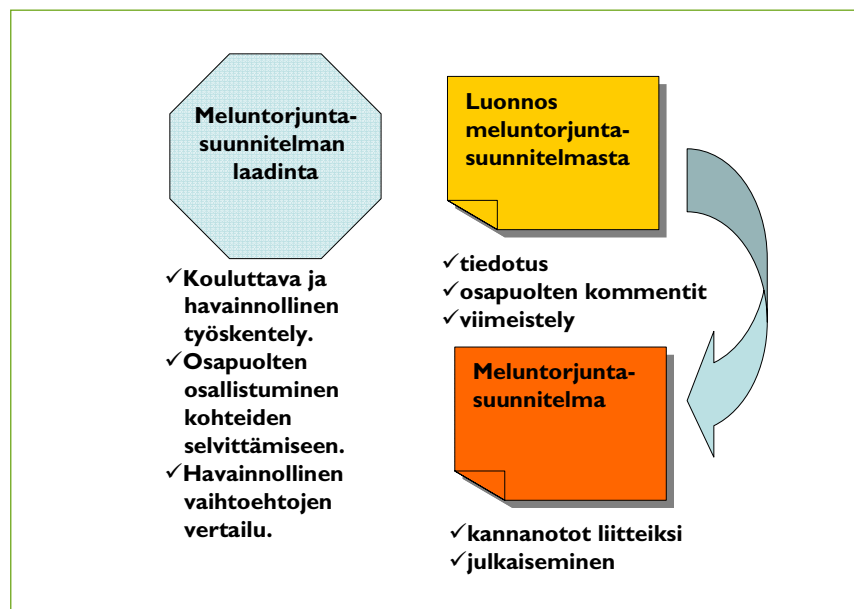
3.1.5

Yritysyhteistyö

Meluntorjunnan suunnittelussa osapuolia voivat olla yksittäiset toiminnanharjoittajat sekä yrittäjäyhdistykset. Suunnittelun aikana muilta osapuolilta saadut kommentit välitetään niille yrityksille, joita ne koskevat.

Joitakin toiminnanharjoittajia yhteiskunta ohjaa ympäristöluvalla, johon sisältyy myös meluntorjunta. Yritykset toimivat myös vapaaehtoisesti ympäristöasioissa. Joillakin yrityksillä on ympäristöasioiden hallintajärjestelmä, johon saattaa sisältyä melun vähentämistavoitteita tai sellaisia voidaan järjestelmään lisätä.

Varsinkin suurilla yrityksillä on omat yhteiskuntavastuun ohjelmansa. Näihin voi muodossa tai toisessa sisältyä hyvän kuntalaisuuden tavoite. Tällainen yritys on kiinnostunut siitä, mitä sen toiminnasta ajattelevat naapuriyritykset ja asukkaat. Yrityksen on joskus helppo vähentää aiheuttamaansa ympäristömelua. Toimenpiteitä on kuitenkin huomattu tehdä vasta kun yrityksen järjestämissä asukastapaamisissa on saatu tietoa, että melu häiritsee.



Kuvio 3. Vuorovaikutteinen meluntorjuntasuunnitelman laadinta

Meluntorjunnan toimintasuunnitelman laadintaan osallistuminen voi motivoida joitakin toiminnanharjoittajia, jos niille tarjotaan neutraalin osapuolen järjestämänä tilaisuus suoraan kohdata asukkaita ja muita osapuolia.

3.2

Vuorovaikutus meluntorjuntasuunnitelman laadinnassa

3.2.1

Tavoitteiden laadinta ja kohteiden tunnistaminen

Toimintasuunnitelman laadinnassa järjestetään viranomaisosapuolille työpajoja, joissa suunnitelmaa työstetään vaihe vaiheelta.

Ensimmäisiin työpajoihin on hyvä liittää koulutusta ja aineistoa melusta ja meluntorjunnasta. Näin varmistetaan, että käytetään samoja käsitteitä. Retki sopiviin meluntorjuntakohteisiin soveltuu hyvin työn alkuun esimerkiksi ensimmäisen, päivän mittaisen työpajan osaksi.

Ensimmäisessä tai toisessa tapaamisessa on hyvä ideoida ja käsitellä kaupungin yleisiä meluntorjuntatavoitteita (Tampereen kaupungin meluntorjunnan tavoitteista Willberg 2005). Ilman selkeitä strategisia tavoitteita, kunnan yksittäisen toimialan on vaikea edistää meluntorjuntaa ja suunnata rahoitusta hankkeisiin.

Alustavan meluntorjuntakohteiden lista kootaan aiempien selvitysten perusteella. Tätä täydennetään tarvittavilla lisäselvityksillä ja tiedoilla, joita saadaan viranomaisten yhteistyöryhmän tapaamisessa,

Työn alkuvaiheessa kannattaa järjestää asukkaille ja muille osapuolille vuorovaikutteinen tilaisuus, jossa osapuolet voivat kertoa näkemyksensä kaupungin meluntorjuntakohteista sekä hiljaisista alueista. Tilaisuuden tavoitteena on koota osapuolten näkemyksiä. Saatua aineisto käytetään hyödyksi kun meluntorjuntakohteita tunnistetaan ja priorisoidaan.

Valmiit meluntorjuntaan liittyvät suunnitelmat ja selvitykset on hyvä esitellä lyhyesti tilaisuutta edeltävässä näyttelyssä. Näistä kannattaa toteuttaa kirjastoon pieni näyttely.

3.2.2

Meluntorjuntakohteiden priorisointi

Meluntorjuntakohteita voidaan alustavasti priorisoida esimerkiksi siten, että asetetaan tietyt ennakkoehdot, jotka tarkempaan tarkasteluun valittavien kohteiden on täytettävä. Tällainen ehto on esimerkiksi, että rakennuskustannukset suojattua asukasta kohden eivät saa ylittää tiettyä rahasummaa. Tämä ehto suosii kustannustehokkaita ratkaisuja. Toinen ehto voi olla esimerkiksi se, että suunnittelukaudella vuorokauden keskimelutaso kohteessa tulee ilman torjuntatoimia lisääntymään yli 5 dB. Tämä ehto voi keskittää torjuntatoimet kaikkein meluisimpiin kohteisiin. Kolmas ehto voi olla, että alueen asukkaat hyväksyvät ehdotetut toimet. Tämä ehto korostaa meluntorjuntatoimien hyväksyttävyyttä. Tällaisista ennakkoehdoista muodostuu ikään kuin pino seuloja, jotka kaikki hyväksyttävien kohteiden tulee läpäistä. Näin kohdelistaa saatetaan pystyä karsimaan merkittävästi. Karsitut kohteet siis voidaan toteuttaa aikaisintaan vasta seuraavilla suunnittelukierroksilla. Tämän niin sanotun konjunkttiivisen karsintamallin käyttökelpoisuuden vuorovaikutteisessa suunnittelussa ratkaisee se, kuinka hyvin mallin ennakkoehdoista on osapuolten kesken

pystytty sopimaan. Ehdot täytyy muotoilla niin täsmällisesti, että tulkinnanvaraisia tilanteita syntyy mahdollisimman vähän.

Toinen karsintamenetelmä on kaksivaiheinen työpaja kunnan toimialojen edustajien ja väyläviranomaisten kesken. Seuraavassa kuvatus priorisointitavan lähtökohtana on Tampereen meluntorjunnan toimintasuunnitelman laadinnan aikainen työskentely:

Alustava lista meluntorjuntakohteista jaettiin yhteistyöryhmän jäsenille. Listassa kohteet oli ryhmitelty kunnan toimialojen ja yksiköiden sekä osallistuvien väyläviranomaisten toimialojen mukaan. Tarkoituksena oli varmistaa, että ne tahot, joiden budjetteihin meluntorjuntakustannukset tulevat, myös priorisoivat kohteet. Kunnan budjetissahan ei ole erillistä meluntorjunnan määrärahaa, vaan meluntorjunnan toimintasuunnitelman toimenpiteet sisällytetään mahdollisuuksien mukaan toimialojen määrärahoihin. Siksi toimialojen osallistuminen työhön ja sitoutuminen on ensiarvoisen tärkeää. Tähän ryhmätyönä toteutettava priorisointi tarjoaa oivan mahdollisuuden.

Tampereella viranomaisosapuolten työpajassa ideoitiin yhdessä ensin perusteet, joilla hankkeet voidaan asettaa tärkeysjärjestykseen. Näin ryhmälle muodostui yhteinen käsitys tehtävästä. Ideoinnin tuloksena syntyneet avainsanat olivat seuraavat:

<i>Avainsana</i>	<i>Sisältää muun muassa</i>
<i>Asukkaat</i>	<i>asukasmäärä, sen lisäys tai vähentyminen</i>
<i>Kohde</i>	<i>sijainti, arvo, arvon lisäys</i>
<i>Melun ominaisuudet</i>	<i>voimakkuus, kesto</i>
<i>Kaavoitus</i>	<i>kuuluminen kaavoitusohjelmaan</i>
<i>Muut suunnitelmat</i>	
<i>Tekniset muutokset</i>	
<i>Kustannukset</i>	
<i>Toteutettavuus</i>	
<i>Poliittinen painoarvo,</i>	
<i>julkinen keskustelu</i>	<i>valitukset</i>

Sitten yhteistyöryhmä jakaantui kolmen hengen pienryhmiin. Kukin ryhmä luokitteli listan kohteet neliportaisen luokituksen mukaan seuraavasti:

A= Ensisijainen, toteutettava mahdollisimman pian

B= Tärkeä

C= Vähemmän tärkeä

Ö= Ei toteuteta ainakaan tällä 5-vuotiskaudella

Syntyvästä luokituksesta poimittiin ensiksi kohteet, jotka ovat kaikkien ryhmien mielestä joko luokkaa A tai B eli tärkeimmät hankkeet. Ne kohteet karsittiin heti, jotka ovat kaikkien mielestä luokkaa Ö. Ne ei siis viiden tulevan vuoden aikana toteuteta. Jos sen sijaan esimerkiksi neljä ryhmää luokitteli tietyn kohteen: B,C,C,A; selvitettiin perustelut tarkemmin ennen kuin päätettiin, otetaanko kohde lopulliseen vertailuun. Raportti ensimmäisestä vaiheesta toimitettiin yhteistyöryhmän jäsenille kommentoitavaksi.

Ennen toista työpajaa konsultti laati kustakin kohdeluettelon kohteesta kohdekortin. Niissä on karttapiirros, johon on merkitty kohteen sijainti sekä muut lopullisessa vertailussa tarvittavat tiedot. Kohdekortit ryhmiteltiin edelleen kunnan toimialojen ja yksiköiden mukaan. Tampereella ryhmät olivat: kaavoitus, kadunrakennus ja -päällystys, yhteistyökohteet väyläviranomaisten kanssa ja rakennusvalvonta. Kohdekortit lähetettiin ennen toista työpajaa yksiköiden edustajille.

Toisessa työpajassa yksiköiden listoista koottiin yhteinen kohdelista, toimintasuunnitelmaan liitettäväksi. Muut osapuolet voivat kommentoida kohdelistaa samalla kun kommentoivat toimintasuunnitelmaluonnosta. Luonnos liitetään kaupungin internetsivuille ja kommentointimahdollisuudesta tiedotetaan monipuolisesti. Kommentointia varten voidaan järjestää myös sellainen yleisötilaisuus, jossa toimitaan osittain pienryhmissä (Liite 5, tilaisuuden kuvaus).

Jos vaihtoehtojen vertailuun halutaan suunnittelun loppuvaiheessa paneutua perusteellisemmin, voidaan käyttää varsinaisia vaihtoehtojen vertailumenetelmiä

(Esimerkki yhdestä vuorovaikutteiseen suunnitteluun soveltuvasta menetelmästä liitteessä 11.).

3.2.3

Suunnitelman läpinäkyvyyden parantaminen

Yksi mahdollisuus lisätä läpinäkyvyyttä ja osapuolten vaikutusmahdollisuuksia on, että jo työn alussa päätetään liittää raportin loppuun sivuja osapuolten kannanottoja varten. Nämä kannanotot voivat koskea sekä meluntorjuntakohteita ja vaihtoehtoisia meluntorjuntatapoja että suunnitteluprosessia osallistumisen kannalta. Kullekin osapuolelle voidaan varata raporttiin vapaasti käytettäväksi esimerkiksi yksi sivu. Tekstiin voi liittää vaikkapa karttapiirroksia ja kuvia. Mahdollisuus saada omat kannanotot sellaisenaan päättäjille virallista kanavaa myöten, voi merkittävästi lisätä osapuolten motivaatiota osallistumiseen. Esimerkiksi Uudenmaan tiepiiri on soveltanut tätä menettelyä ympäristövaikutusten arvioinnissa (Kantatien 45 kehittäminen ... 1994, liite B).

Kun suunnitelma julkistetaan, voivat asukkaat tietysti viranhaltijoille suunnattujen kannanottojen lisäksi ottaa vaikuttaa median kautta sekä ottaa yhteyttä päättäjiin ja vaikuttaa näin toimintasuunnitelman käsittelyyn kunnassa. Parhaimmillaan meluntorjunnan toimintasuunnitelma tarjoaa keskustelulle ymmärrettävän ja yhteisesti hyväksytyn aineiston.

Liitteet

Liite I. Tiedonhankintamenetelmiä

I (2)

Kyselyt

Tiedonhankinnan tavallisimpia menetelmiä ovat kyselytutkimukset, jotka toteutetaan posti- tai puhelinkyselyinä. Lomakkeet on suunniteltava huolellisesti, muuten on vaarana, että saatavalla informaatiolla ei ole käyttöä ja resursseja hukataan. Jos oma osaaminen ei riitä työn suunnitteluun ja tilastolliseen analyysiin kannattaa käyttää ammattilaisia.

Yksi mahdollisuus on informoitu kysely, jossa on yleistajuinen kuvaus ympäristömelusta ja sen torjunnasta sekä karttapiirros alueesta. Vastaajaa pyydetään merkitsemään karttaan esimerkiksi hiljaisia alueita, meluntorjuntakohteita sekä kirjoittamaan perusteluja.

Haastattelut

Avainhenkilöiden haastattelu on tehokas tiedonhankintamenetelmä. Menetelmä toteuttaa osittain myös tiedotus- ja keskustelutavoitteita, koska haastateltaville voidaan välittää samalla tietoa suunnittelusta ja sen sisällöstä. Yksi haastattelija voi kuukaudessa haastatella perusteellisesti noin 20 henkilöä. Jos haastattelut nauhoitetaan voi nauhoitusten purkaminen ja analysointi viedä lähes yhtä pitkään. Tällaisilla haastatteluilla voidaan analysoida melun vaikutuksia ihmisiin syvällisestikin. Selvitysvaiheessa riittävät kevyemmät haastattelut. Kohderyhmänä voivat olla yhdistysten edustajat tai pienryhmät kokonaisuudessaan. Myös poliittisia päättäjiä voidaan haastatella. Ryhmähaastattelujen etuna on ajansäästön lisäksi mahdollisuus ryhmämuodostuksen tukemiseen ja osapuolten motivointiin. Paremmin keskusteluun pystyvä, kiinteä ryhmä on suunnittelussa parempi keskustelukumppani.

Lausunnot ja mielipiteet

Suunnitelman luonnoksesta ja siihen kuuluvasta hankelistasta pyydetään viranomaisilta lausunto ja osapuolilta kirjallinen kannanotto. Hankelistaa koottaessa osapuolille on toivottavasti tarjottu mahdollisuus esittää meluntorjuntakohteita. Työtä varten kootaan osapuolten jo aiemmin kaupungin viranhaltijoille eri yhteyksissä toimittamat esitykset. Mikään ei nimittäin ole osapuolten kannalta turhauttavampaa kuin esittää samaa asiaa uudestaan ja uudestaan aina kun kukin kaupungin jokin yksikkö aloittaa oman suunnittelunsa.

Internet

Internet-sivut toimivat tiedotuksen lisäksi myös tiedonhankintamenetelmänä. Kokeusten perusteella nettikyselyillä kuitenkin tavoitetaan toistaiseksi hyvin vain tietyt kohderyhmät, kuten nuoret ja se osa työikäisistä, joilla on käytettävissä nettiyhteys ja jotka ovat perehtyneet sen käyttöön. Tätä kirjoitettaessa vuonna 2005 useimmat ihmiset käyttivät enemmän muita kanavia halutessaan kertoa mielipiteensä viranomaisten suunnitelmista. Tilanne kuitenkin muuttuu; internet tulee olemaan yhä tärkeämpi menetelmä niin tiedotuksessa kuin tiedonhankinnassakin.

Palautepuhelin

Palautepuhelin ovat käyttäneet esimerkiksi tiepiirit. Toimintaan tarvitaan oman toimen ohella toimiva ”melusihteeri”, joka esimerkiksi toiminta-aikana ohjaa puhelut oikeille henkilöille. Suunnittelijat puolestaan varautuvat soittamaan tai olemaan tavoitettavissa etukäteen ilmoitettuina aikoina. Erityisesti illansuussa on hyvä varata puhelinaikaa, koska useimmilla asukkailla on vasta silloin mahdollisuus paneutua asiaan.

Sihteeri karsii puheluista väärän numeroon soitetut sekä selvästi asiattomat. Soittaja kertoo kysymyksensä tai palautteensa sihteerille, joka välittää sen asianomaiselle henkilölle tai henkilöille esimerkiksi sähköpostitse tai kääntää puhelun suoraan. Sihteeri vastaa myös yksinkertaisiin kysymyksiin esimerkiksi tilaisuuksien ajankohdista ja yhteystiedoista sekä lähettää tarvittaessa kysyjille tiedotteita ja esitteitä. Näin vähennetään suunnittelijoiden kuormitusta.

Näyttelyt

Miehitettyä ja miehittämätöntä suunnittelunäyttelyä on sovellettu tiedotukseen ja tiedonhankintaan. Miehitetyn näyttelyn etuna on suoran kontaktin saaminen muihinkin alueen ihmisiin kuin esimerkiksi yhteissuunnitteluryhmässä toimiviin ryhmien edustajiin.

Haittapuolena on se, että suunnittelijat joutuvat kertomaan samat asiat monta kertaa kun näyttelyyn tulee kerrallaan vain yksittäisiä ihmisiä tai pieniä ryhmiä.

Hyviä paikkoja näyttelylle ovat esimerkiksi kirjastojen näyttelytilat. Niihin ihmisten on helpompi tulla kuin virastoihin jo senkin takia, että kirjastot ovat auki myös iltaisin ja lauantaisin.

Karttatekniikka

Erityisesti lapsille suunnattu menetelmä on ns. karttatekniikka. Sen soveltamiseen ohjataan peruskoulun opettaja. Hän opettaa lapsille, mikä kartta on ja näyttää koulun lähialueella, miten maastoa kuvataan kartalla. Tämän jälkeen lapset voivat menetelmän meluntorjuntasovelluksessa merkitä kukin omalle kartalleen värillisillä tarroilla esimerkiksi tärkeät hiljaiset paikat, meluisat paikat sekä paikat, jotka he haluavat hiljaisemmiksi. Luokka käsittelee tulokset yhdessä ja muodostaa yhteisen kannan, joka toimitetaan suunnittelijoille perusteluineen. Suunnittelija tulee myöhemmin koululle esittelemään, kuinka kannanotot on otettu huomioon. Esitykseen voidaan liittää myös yleistajuista tietoa melusta ja sen torjunnasta.

Yleisötilaisuudet

Yleisötilaisuudet voivat toimia tiedonhankintamenetelminä jos ne suunnitellaan ja toteutetaan tätä tarkoitusta varten. Liitteen 5 alussa kuvattua menetelmää voidaan soveltaa tällaiseen tilaisuuteen.

Kun vuorovaikutustavoitteena on keskustelu, tarvitaan sekä tiedotus- että tiedonhankintamenetelmiä, mutta lisäksi erityisiä, juuri keskustelutavoitetta edistäviä työskentelytapoja, kuten liitteessä 5 kuvattua yhteissuunnitteluryhmän työskentelyä. Seuraavassa on lyhyesti esitelty muutama täydentävä menetelmä.

Kävelykierros

Yhdyskuntasuunnittelussa paljon käytetty ja meluntorjunnan suunnitteluun hyvin sopiva menetelmä on kävelykierros. Sen vaiheet ovat seuraavat:

- kootaan osallistujista noin 8 – 10 henkilön sekaryhmät
- ryhmät lähtevät kiertämään ennalta suunnitellun reitin
- pysähdytään tietyissä kohteissa, joissa jokainen osallistuja tekee itsenäisesti ja hiljaa muistiinpanoja. Jollakin rastilla voi olla havainnollistamisvälineenä melumittari, jonka käyttömahdollisuuksista asiantuntija kertoo lyhyesti ja vastaa kysymyksiin.
- kierroksen päätteeksi ryhmä tai muutama ryhmä yhdessä keskustelee järjestelmällisesti
- keskustelun avainsanat kirjataan näkyviin esimerkiksi seinätaululle tai -paperille.
- ryhmien tulokset raportoidaan ja raportti toimitetaan osapuolille.

Menetelmää voidaan soveltaa myös bussikierroksena kun halutaan kannanottoa laajan alueen meluntorjuntakohteista.

Retki

Hyvä tapa havainnollistaa on viedä yhteissuunnitteluryhmä ja viranomaisten yhteistyöryhmä tutustumaan johdetusti oman kaupungin tai jonkun muun alueen meluntorjuntakohteisiin. Retkellä voidaan tutustua esimerkiksi valmiisiin meluntorjuntarakenteisiin ja niiden tehoon maastossa. Melun arvioinnin ja torjunnan perusteita käsittelevä havainnollinen luento ennen retkeä on paikallaan. Kohteissa voidaan esitellä melun mittausta.

Internet

Internetin käyttö keskustelumenetelmänä osapuolten välillä on mahdollista, jos ryhmän jäsenet niin sopivat. Asukkaiden laajamittaista keskustelua ajatellen Internet on kuitenkin vielä tulevaisuutta. Tätä kirjoitettaessa, vuonna 2005, käytettävissä olevat tiedot vuorovaikutteisesta suunnittelusta osoittavat, että Internet keskusteluun osallistuvat vain tietyt kohderyhmät, joilla on nettiyhteys, ja jotka ovat motivoituneet keskustelemaan tätä välinettä käyttäen. Netti tulee olemaan tärkeä väline monipuolisuutensa ja havainnollisuutensa takia, mutta se ei kokonaan korvaa henkilökohtaista vuorovaikutusta tulevaisuudessakaan.

Työpajat

Toimintasuunnitelman luonnosvaiheessa voidaan yhteissuunnitteluryhmälle järjestää yksi tai useampi meluntorjuntatyöpaja, jossa asukkaat sekä saavat tietoa alustavista meluntorjuntakohteista että työستävät pienryhmissä karttojen avulla ehdotuksiaan meluntorjuntakohteista.

Työpajoilla tarkoitetaan erilaisia ideariihä, tulevaisuusverstaita ja työseminaareja.

Ne kokoontuvat yhden tai muutaman kerran suhteellisen lyhyen ajan kuluessa. Työskentely niissä perustuu järjestelmällisten ideointi- ja ryhmätyötapojen käyttöön.

Erilaiset työpajat soveltuvat erilaisiin tilanteisiin. Esimerkiksi nk. tulevaisuusverssaat soveltuvat parhaiten uusien toimintamallien ideointiin ja osallistujien sitouttamiseen toimintaan. Seminaarityyppiset tilaisuudet soveltuvat varsin hyvin erityisesti näkemysten kokoamisen – vaikkapa toimintasuunnitelmaluonnoksesta.

Näkemykset työpajojen optimi- ja maksimikoosta vaihtelevat. Tehokkaita ideointi- ja ryhmätyötekniikoita käytettäessä ja taitavasti johdattaessa esimerkiksi 50 henkeä voi työskennellä tuloksellisesti. Sadankin ihmisen kanssa on yleisötilaisuuksissa tehty pienryhmätöitä. Tämä vaatii kuitenkin useita apuohjaajia, jotka kirjaavat pienryhmien tulokset näkyviin.

Onnistunut työpaja tuottaa luovia, toteuttamiskelpoisia ideoita ja osapuolet työstää asioita järjestelmällisesti. Molempien tavoitteiden toteuttaminen edellyttää ideointi- ja työstövaiheiden selkeää erottamista toisistaan. Luovaa ideointia tukee mahdollisimman pakoton ilmapiiri ja ideointimenetelmät.

On tärkeää, että asiat työstetään tarpeeksi valmiiksi ja että ne välitetään sekä osallistujille että suunnitteluun. Jos asiantuntijat antavat suoraan perusteltua palautetta ehdotuksista, voidaan työssä päästä nopeasti eteenpäin, eivätkä selvästi epärealistiset näkemykset jää rasittamaan työskentelyä. Palautetta antavien asiantuntijoiden täytyy kuunnella huolellisesti ja perustella kantansa hyvin; liiallinen pyrkimys karsintaan tai jyrkät ja epäselvät kannanotot voivat aiheuttaa ristiriitoja, turhautumista ja osallistumismotivaation heikkenemistä.

Tilanteen analyysi ja tavoitteiden asettaminen

Suunnittelu- ja päätöksentekotilanne

- Millaisia meluntorjuntaan liittyviä suunnitelmia ja päätöksiä on tehty ja tekeillä?
- Ketkä suunnittelevat ja tekevät päätökset?
- Miten suunnittelu ja päätöksentekotilanne vaikuttaa vuorovaikutuksen järjestämiseen? Esimerkiksi millaisiin asioihin voidaan vaikuttaa ja millaisiin ei?

Osapuolet ja intressit

- Keihin meluntorjunnan suunnittelu vaikuttaa? Kenellä on tietoja ja ideoita?
- Millaisia intressejä? Vallitseeko ristiriitoja ja aiheuttaako meluntorjunnan suunnittelu niitä? Millaisia ne ovat?
- Millaisia osallistumisresursseja osapuolilla on? Esimerkiksi kokoontumistilat, tietokoneet, sähköpostit, verkkosivut, ryhmätyöosaaminen ja aiempi kokemus yhteistyöstä viranomaisten kanssa.

Vuorovaikutuksen tavoitteet

- Millaisia tavoitteita vuorovaikutteiselle meluntorjunnan suunnittelulle asetetaan kyseisessä tilanteessa?

Vuorovaikutuksen toteutus

Prosessi

- Millainen vuorovaikutusprosessi tarvitaan? Miten vuorovaikutus kytketään suunnitteluun ja päätöksentekoon? Millaisia ovat vaihtoehtoiset prosessit? Mitkä ovat niiden edut ja haitat?

Menetelmät

- Millaisia vuorovaikutteisen suunnittelun menetelmiä sovelletaan ja miten? Toteuttavatko ne asetettuja tavoitteita? Millaisia etuja ja ongelmia vaihtoehtoisten menetelmien soveltamiseen liittyy? Kuinka kustannuksia voidaan säästää?
- Miten tulokset kirjataan, raportoidaan, julkistetaan ja hyödynnetään meluntorjunnan suunnittelussa?

Resurssit ja työnjako

- Millaisia resursseja (rahaa, työaikaa, tietoja, taitoja) vuorovaikutus vaatii?
- Kuinka paljon resursseja on käytettävissä ja miten resursseja voidaan tarvittaessa säästää esimerkiksi koulutuksen avulla.
- Kuka tekee ja mitä? Esimerkiksi kuka tiedottaa, kuka johtaa tilaisuuksia, kuka hoitaa käytännön järjestelyt, kuka laatii suunnitelman ja tilaisuusraportit.

Palaute, arviointi ja kehittäminen

- Miten vuorovaikutusta seurataan ja arvioidaan? Kootaanko palaute tilaisuuksista lomakkeilla? Arvioiko asiantuntijaryhmä omaa toimintaansa? Miten arviointia hyödynnetään vuorovaikutuksen kehittämisessä? Miten kokemukset välitetään organisaatioon?

Maankäyttö- ja rakennuslain (132/1999) 63 §:n mukaan kaavaa laadittaessa tulee riittävän aikaisessa vaiheessa laatia kaavan tarkoitukseen ja merkitykseen nähden tarpeellinen suunnitelma osallistumis- ja vuorovaikutusmenettelyistä sekä kaavan vaikutusten arvioinnista. Osallistumis- ja arviointisuunnitelmassa esitetään suunnitelma kaavan laatimisessa noudatettavista osallistumis- ja vuorovaikutusmenettelyistä sekä kaavan vaikutusten arvioinnista. Laki ei tarkemmin määrittele osallistumis- ja arviointisuunnitelman sisältöä.

Ympäristöministeriön ohjeen (<http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=93222&lan=FI>) mukaan hyvä osallistumis- ja arviointisuunnitelma antaa selkeän käsityksen kaavan tarkoituksesta ja tavoitteista. Se kertoo osallisille, milloin ja miten voi osallistua ja mistä saa tietoa kaavoituksesta. Siinä kerrotaan, miten suunnittelu etenee, miten osallistuminen liittyy vaikutusten arviointiin ja miten osallistuminen vaikuttaa päätöksentekoon. Se kertoo myös suunnittelun rajoituksista ja antaa rehellisen kuvan osallisten vaikutusmahdollisuuksista. Sitä voidaan tarpeen mukaan joustavasti tarkentaa. Osallistumis- ja arviointisuunnitelmaan sisältyy ainakin seuraava:

- Suunnitelman nimi ja suunnittelualue
- Suunnittelutehtävän määrittely ja tavoitteet
- Suunnittelun lähtökohdat, tehdyt selvitykset ja aiemmat suunnitelmat
- Vaikutusalue
- Osalliset
- Tiedottaminen
- Osallistuminen
- Viranomaisyhteistyö
- Selvitettävät vaikutukset
- Vaikutusten arvioinnin menetelmät
- Vaihtoehdot
- Kaavoituksen kulku, aikataulu ja päätöksenteko
- Palaute osallistumis- ja arviointisuunnitelmasta

Maankäyttö- ja rakennuslain osallisten käsite on kuntalaissa (365/1995) esitettyä asianosaisten käsitettä laajempi. Osallisia ovat myös sellaiset tahot, joiden etua tai oikeutta asia ei koske välittömästi mutta joiden elinpiiriin kaavahanke kuitenkin vaikuttaa.

Ryhmän yhteiset säännöt saadaan aikaan keskustellen. Näin osapuolet ymmärtävät pelisäännöt samalla tavalla ja voivat sitoutua niihin. Seuraavassa työtapa sääntöjen luomiseen:

Järjestelyt

Toimitaan koko ajan samassa tilassa. Työvaiheina vuorottelevat yksinpohdinta, keskustelu kolmen hengen pienryhmissä sekä yhteinen keskustelu. Pöydät siirretään sivuun ja tuolit asetellaan kolmen ryhmiin. Tuoliryhmät asetellaan aluksi puolikaariin niin, että kaikki näkevät ohjaajan. Osallistujat tarvitsevat kirjoituslupaa, muutaman liuskan paperia ja kynän.

Tehtävä

MINKÄLAISILLA SÄÄNNÖILLÄ ON MIELESTÄSI HYVÄ TEHDÄ YHTEISTYÖTÄ RYHMÄSSÄ? LISTAA KAIKKI MIELEESI TULEVAT KIRJOITETUT JA KIRJOITTAMATTOMAT HYVÄT SÄÄNNÖT!

Toiminta tilaisuudessa

Ohjaaja pyytää osallistujia ensin hiljaa itsekseen miettimään kysymystä ja kirjoittamaan omille papereilleen vapaasti asioita vastaukseksi. Aikaa omatoimiseen työhön kannattaa antaa 5 -10 min. Pelisääntönä on: "olla hiljaa, jotta kaikilla on työrauha". Ohjaaja näyttää esimerkkiä. Pulisijoille ohjaajan pitää ystävällisesti huomauttaa työrauhan tärkeydestä.

Sitten ohjaaja sanoo: "Jatketaan sitten kolmen ryhmissä. Kääntäkää tuolinne sopivasti vastakkain ja kootkaa ryhmässä ajatuksenne. Kaikki listataan - karsintaa ei tässä vaiheessa tehdä." Tähän työvaiheeseen varataan aikaa 15 min.

Ideoinnin purku toteutetaan kierroksittain siten, että kunkin ryhmän edustaja kertoo vuorollaan lyhyesti vain pari pelisääntöehdotusta. Puheenvuoro kiertää ja muiden esittämiä ideoita ei toisteta, koska siten säästetään aikaa.

Ohjaaja tai avustaja kirjaa taululle kutakin ideaa koskevan avainsanan näkyville sen verran suurella ja selkeällä tekstillä, että kaikki näkevät. Ideat voidaan kirjata myös avainsanoina lapuille, jotka kiinnitetään seinille. Tästä voidaan tarvittaessa jatkaa ryhmittelemällä laput jollakin tavalla tai karsimalla niitä yhteisesti hyväksytyillä perusteilla.

Ryhmissä paljon työskennelleet henkilöt ovat kohdanneet monia ryhmätyön pulmia. He osaavat mielessään kääntää pulmat hyvän ryhmätyön säännöksi. Monipuolinen ryhmä saa helposti oman säännöstönsä aikaiseksi.

Vaikka tärkeintä on, että ryhmän säännöt ovat jäsenten itse luomia ja muotoilemia, ohjaajan kannattaa kuitenkin hienovaraisesti huolehtia, että ainakin tärkeimmät seuraavaista ryhmän toiminnan perussäännöistä tulevat tavalla tai toisella käsiteltyiksi:

Ryhmän tavoitteet, rooli, käsiteltävät asiat

Mitkä ovat ryhmätavoitteet? Mitkä ovat ryhmän suhteet muihin toimijoihin? Millaisia asioita ryhmässä käsitellään? Millainen on ryhmän työn toivottu lopputulos?

Työnjako ja roolit ryhmän sisällä

Millaisia erityistehtäviä ja rooleja ryhmän jäsenillä on (puheenjohtaja, sihteeri, erityisasiantuntija,...)? Ovatko tehtävät kiertäviä? Voiko ryhmä jakautua ajoittain erityiskysymyksiä käsitteleviin pienryhmiin?

Yhteydenpito ryhmän sisällä

Miten tiedonkulku ryhmän jäsenten kesken hoidetaan? Mitä muita yhteistyötapoja tarvitaan tapaamisten lisäksi?

Ryhmän jäsenten yhteistyö taustaryhmänsä kanssa

Mikä on ryhmän jäsenen suhde taustaryhmäänsä? Miten varmistetaan, että taustaryhmän näkemykset välittyvät työhön ja informaatio taustaryhmään? Onko viranomaisjäsen yksikkönsä edustaja vai vain alansa asiantuntija?

Tapaamisiin osallistuminen ja ajankohdasta sopiminen

Miten palaverien ajankohdista sovitaan? Kuinka tiivistä osallistumista edellytetään? Tarvitaanko varajäseniä tai muita järjestelyjä? Saako tapaamisista myöhästyä ja miten myöhästymisestä ilmoitetaan etukäteen?

Tapaamisten pelisäännöt

Kuinka puheenvuorot jaetaan, puheenvuorojen ominaisuudet (pituus, henkilökohtaisuuksien välttäminen), arkojen asioiden (erimielisyyksien, kritiikin,) esittäminen, erimielisyyksien käsittelytavat.

Työskentelytavat

Millaisia ryhmätyötapoja sovelletaan? Voivatko kaikki jäsenet ehdottaa työtapoja eri tilanteissa ja työvaiheissa? Tarvitaanko ulkopuolista kouluttajaa ja ohjaajaa?

Dokumentointi

Miten näkemykset ja keskustelut kirjataan työskentelyn aikana? Miten tulokset raportoidaan?

Tiedottaminen

Miten työryhmän työskentelystä ja tuloksista tiedotetaan ulospäin? Onko luottamuksellisia asioita?

Liite 5. DELFI-menetelmä

Delfi on vuorovaikutusmenetelmä, joka perustuu kirjalliseen kommunikointiin. Se koostuu asiaa koskevasta taustamateriaalista ja kysymyssarjoista, jotka kytkeytyvät toisiinsa. Työtä johtaa koordinoija. Ensimmäinen koordinoijan osallistujille esittämä kysymyssarja käsittelee usein aihetta yleisesti. Osallistujat vastaavat kukin erikseen ja toisten vastauksia tuntematta. Koordinoija laatii vastauksista yhteenvedon, jota osallistujat jälleen itsenäisesti kommentoivat. Koordinoija voi myös liittää yhteenvedoon tarkentavia kysymyksiä, joihin osallistujat vastaavat. Kysymys- ja kommentikierroksia jatketaan niin kauan, kunnes on päästy yksimielisyyteen tai riittävä määrä tietoa käsiteltävästä asiasta on saatu.

Osallistuminen voidaan järjestää sähköpostin välityksellä. Menetelmään on kehitelty myös erityisiä ohjelmia. Tapaamisia osallistujien kesken voidaan järjestää kierrosten välillä tai lopuksi, jos henkilökohtainen vuorovaikutus katsotaan tärkeäksi.

Delfiä pidetään tehokkaana keinona laajentaa suunnittelun ja päätöksenteon tietopohjaa tuomalla useiden henkilöiden tiedot ja näkemykset käyttöön. Se soveltuu erityisesti asiantuntijayhteistyöhön. Sitä on käytetty esimerkiksi tulevaisuuden ennustamiseen, ongelmien määrittelyyn, tavoitteiden asettamiseen, vaihtoehtojen muodostamiseen ja asioiden priorisointiin.

Delfi voidaan toteuttaa siten, että vain koordinaattori tietää osallistujien henkilöllisyyden. Näin voidaan estää osallistujien aseman tai persoonallisuuden vaikutus muiden mielipiteisiin tai halukkuuteen esittää näkemyksiä. Jos näillä seikoilla ei katsota olevan merkitystä, voidaan osallistuminen toteuttaa myös avoimesti nimillä.

Delfin käytölle rajoja asettaa käytettävissä oleva aika ja osallistujien motivoituneisuus. Kokemusten mukaan aikaa tulisi varata vähintään puolitoista kuukautta.

Delfi-menetelmän käytettäessä aikaa vieviä kokouksia ei välttämättä tarvita ja osallistumisen voi ajoittaa muiden töiden kannalta sopivasti. Projektityyppisestä työstä voi kehittyä yhteistyöverkko.

Liite 6. Kutsu tilaisuuteen

Tilaisuuksissa on eroja, ja siksi kutsutkin ovat erilaisia, mutta tietyt perusasiat tulee muistaa.

Otsikko

Otsikon tulee olla lyhyt ja ytimekäs, mielellään vain kolme neljä sanaa. Hyvä otsikko herättää mielenkiinnon, kuin iskevä uutinen. Myös kysymys käy otsikoksi.

**”KAUPUNKIMME MELUNTORJUNTAA SUUNNITELLAAN.
OSALLISTU JA VAIKUTA!”**

Aika ja paikka

Selkeästi ja isolla mielellään heti alkuun. Jos arvelet, että paikkaa ei tunneta kovin hyvin, anna ohjeet ja liitä kutsuun karttapiiirros. Kerro myös julkisen liikenteen yhteydet sekä aikataulut.

Tilaisuuden tarkoitus

Kerro selkeästi jo kutsussa, onko tulossa tiedotustilaisuus, keskustelutilaisuus vai tiedustellaanko osallistujien mielipiteitä. Kerro myös mihin tilaisuudessa kerättyjä näkemyksiä käytetään.

Miten ja mihin voi vaikuttaa

Tilaisuuteen onnistumisen kannalta on tärkeää, että osallistujat tietävät vaikutusmahdollisuutensa. Jos ihmiset esimerkiksi luulevat pystyvänsä vaikuttamaan suunnitelmaan ja kyse onkin valmiin suunnitelman esittelytilaisuudesta, voit olla varma, että tilaisuudesta tulee ”lämmينhenkinen”. Kerro myös voiko suullisten kommenttien lisäksi jättää kirjallisia.

Sisällön järjestys

Yritä kuvaa kutsussa asiat osallistujien kannalta tärkeysjärjestyksessä, älä omalta tai toimialasi kannalta. Ilmoita lopussa yhteystiedot lisätietoja haluaville. Muista myös mahdollinen www-sivu.

Ulkoasu

Kirjoita lyhyin lausein ja kappalein. Käytä leveää marginaalia ja riviväliä. Kirjoita yleiskielellä, vältä vierasperäisiä- ja ammattisanoja, Yksi liuska riittää kutsuun; kääntöpuolelle tarvittaessa karttapiiirros. Mahdolliset lisätiedot kannattaa esittää lisäsivuilla.

Tilaisuuden ajankohta ja tiedotus

- Sijoita tilaisuus arki-iltaan noin kello 18-21, tai järjestä ensin yksi tilaisuus päivällä samassa paikassa. Saavutat monipuolisemmin ihmisiä, eivätkä kustannukset paljon kasva.
- Varmista, että samaan aikaan alueella ei järjestetä kilpailevia tapahtumia, eikä TV:stä tule tärkeimpiä kohderyhmiäsi erityisesti kiinnostavia ohjelmia.
- Kun tilaisuuden aika on päätetty, aloita tiedotuksen suunnittelu. Varaa tiedotukseen riittävästi aikaa ja huolehdi, että tietoa lähtee monen kanavan kautta.
- Laadi kutsut osapuolille.
- Yritä saada tiedotusvälineet kiinnostumaan tilaisuudestasi. Laadi tiedote, taustamateriaalia, toimita kuvia, anna haastattelu tai laadi iskevä juttupohja. Ota yhteys tuttuun toimittajaan.
- Laadi tiedote maastoon, nettiin, ilmoitustauluille, paikallislehteen ja lähetä tarvittaessa joka talouteen. Tiivistä, käytä värejä, kuvia, karttapirroksia.

Yleisötilaisuuden paikka

- Valitse paikka
 - johon on helppo päästä myös julkisilla liikennevälineillä
 - joka on riittävän tilava
 - jossa on tarvittavat AV-välineet
 - jossa on hyvä näkyvyys, kuuluvuus ja akustiikka
 - joka on viihtyisä
- Tutustu paikkaan ennen tilaisuutta.
- Varmista että tuoleja on riittävästi, ja että niitä saadaan tarvittaessa lisää.
- Kokeile näkyvyyttä ja kuuluvuutta salin eri puolilta. Poista tuolit sieltä mistä ei näe. Tarvitaanko äänentoistolaitteita?
- Tarkista että AV-välineet toimivat, osaat käyttää niitä ja että ne ovat puhtaat (eivät ikinä ole => varaa puhdistusaine ja liina). Varmista myös jatkojohtojen riittävyys. Selvitä varalaitteiden saatavuus. Tallenna vahtimestarin numerot käsipuhelimeesi.
- Harjoittele ja kokeile valaistuksen säätelyä. Laita maalarinteippipalat ja merkinnät niihin katkasijoihin joita tarvitset.
- Selvitä turvajärjestelyt: varauloskäynnit, sammuttimet, palo- ja muut hälyttimet jne.
- Huolehdi, että ryhmänne osaa toimia poikkeus- ja vaaratilanteessa. Tämä vaatii harjoittelua!

Ennen tilaisuutta

- Valitse puheenjohtaja. Puheenjohtajan tulee olla mahdollisimman neutraali. Hänen ei tule esitellä suunnitelmia. Voiko puheenjohtajana toimia organisatiosi ulkopuolinen henkilö?
- Harkitse puheenvuorojen pyytämismenetelmä. Isossa tilaisuudessa puheenvuoron pyytäminen lapuilla on perusteltua; kaikki pyynnöt huomataan ja spontaanien välihuutojen esittäminen vähenee.

- Valmistele alustukset huolella ja pidä ne niin lyhyinä, että keskustelulle jää riittävästi aikaa eikä yleisö pitkästy.
- Käykää alustukset läpi oman väen kesken etukäteen.
- Diat ja kalvot isolla tekstillä (esim. 50 ihmisen salissa ainakin Arial bold 28-32) ja selkeiksi. Niitä ei saa olla liikaa ja niiden tulisi sisältää pääasiassa avainsanoja, havainnollistavia kuvia ja kaavioita. Painota tätä myös ulkopuolisille asiantuntijoille. Ei yhtään pienitekstistä kalvoa! Jos tekstiä on pakko esittää, liuskat täytyy kopioida osallistujille.
- Suunnittele tilaisuus niin, että yleisö pääsee esittämään näkemyksiään jo tilaisuuden alkupuolella. Usein on parempi ensin koota kysymykset ja näkemykset yleisöltä näkyville taululle, seinäpaperille tms. ja pyytää vasta sitten asiantuntijoita vastaamaan juuri niihin.
- Hanki ryhmällesi tarvittaessa asiantunteva kouluttaja.

Tilaisuudessa

- Näyttely ja kahvi ennen tilaisuutta helpottavat tutustumista. Samalla voidaan käydä läpi asioita, jotka veisivät tilaisuuden aikaa turhaan.
- Aloita tilaisuus ilmoitettuna aikana eikä varttia yli.
- Kerro tilaisuuden luonne ja tarkoitus, yleisön vaikuttamismahdollisuudet, tilaisuuden ohjelma sekä käytettävissä oleva aika.
- Kerro, miten yleisön kommentit ja kysymykset kirjataan ja miten ne käsitellään.
- Kerro selkeästi koska keskustelu alkaa ja sovi yleisön kanssa pelisäännöistä. (esim. puheenjohtaja jakaa puheenvuorot, ei välihuutelua, lyhyet puheenvuorot, asiat riitelevät, eivät ihmiset) Kiinnitä pelisäännöt seinälle niin, että kaikki näkevät ne koko tilaisuuden ajan.
- Varaa tilaisuuden loppuun 5 minuuttia palautelomakkeen täyttöä varten. Sijoita ovensuuhun laatikko, johon lomakkeet palautetaan.

Tilaisuuden jälkeen

- Käy tilaisuus läpi heti tilaisuuden jälkeen ryhmäsi kanssa. Mitä opitte tilaisuudesta. Mitä teette seuraavalla kerralla paremmin?
- Muokkaa tätä listaa ja kehitä omia. Esimerkiksi muistilista tarvikkeista.
- Kouluta omaa organisaatiotasi.

Yleistä

Toiminta ennen tilaisuutta vaikuttaa siihen, millä mielellä osallistujat keskusteluun osallistuvat: ennakkotiedotus, informointi tilaisuuden alussa, tilaisuuden rakenne, tekniset järjestelyt, salin sisustus, henkilöstön asenne, keitä ja millaisia ihmisiä tilaisuuteen mahdollisesti on tulossa ja millaisia intressejä ja ristiriitoja on odotettavissa.

Saattaa olla hyödyllistä ennen tilaisuutta järjestäjien ja asiantuntijoiden kesken mielikuvaharjoituksena käydä läpi mahdollisia ongelmatilanteita ja toimimista niissä.

Tilaisuudessa on hyvä olla puheenjohtaja erikseen ja asiantuntijat erikseen. Näin asiantuntijat voivat keskittyä kuuntelemaan, tekemään muistiinpanoja ja vastaamaan.

Puheenjohtajan toimintaperiaatteita

Kerro selkeästi keskustelun alussa mitä tehdään, miksi tehdään ja mitä tuloksille tapahtuu.

Keskustelun pelisäännöt on hyvä sopia yhdessä alussa, jolloin niihin voi myöhemmin tarvittaessa viitata. Perustele pelisäännöt osallistujien edun kannalta. Pelisäännöt pitää sijoittaa seinälle näkyville niin isolla tekstillä, että takariviltäkin näkee.

Ole alussa mieluummin liian jämäkkä kuin liian lepsu. Otteen löysääminen on helpompaa kuin sen kiristäminen. Liiallista tiukkuutta on syytä varoa. ”Pelisääntörikkeisiin” kannattaa puuttua vasta kun ne ovat toistuvia ja alkavat aidosti haitata työskentelyä.

Rentous ja ketään loukkaamaton huumori auttaa. Liiallinen leikinlasku on kuitenkin pahasta. Kyse ei ole markkinatapahtuman juontamisesta.

Vältä ihmisten nolaamista, vähättelyä ja syylistämistä. Jos joudut puuttumaan pelisääntöjen noudattamiseen, pyri tekemään se, niin että se ei kohdistu suoraan yksittäiseen ihmiseen. Suhtaudu kaikkiin osallistujiin muutenkin tasapuolisesti.

Useimmat osallistujat haluavat, että puheenjohtajan hoitaa tehtävänsä jäämästä - vaikka keskustelun tuoksinassa pelisäännöt saattavat välillä unohtuakin.

Käytetään ylipitkiä puheenvuoroja, eikä pysytä asiassa

Pelisääntöihin viittaaminen auttaa. Jos puhe vain jatkuu ja jatkuu, joudut keskeyttämään. On parempi ehättää väliin, kun puhuja vetää henkeä, kuin keskeyttää tylysti kesken lauseen.

Keskustelu on syytä rajata selkeästi etukäteen esimerkiksi kutsussa, tilaisuuden alussa ja vielä kertaalleen keskustelunkin alussa. Tarvittaessa voi muistuttaa keskustelun rajauksesta.

Keskustelun teemoittelu onnistuu yleensä vain suhteellisen pienellä porukalla. Keskustelun kuluessa puheenjohtaja keskittää keskustelun yhteen asiaan kerrallaan. Keskustelun avainsanojen kirjaaminen monikeskuskartaksi (mind-map eli miellekartta, jossa on monta asiakeskusta) tukee keskustelun jäsentymistä - vaikka puheenvuorot joskus poukkoilisivatkin aiheesta toiseen.

Jos keskustelussa nousee esille muille kuin paikalla oleville tahoille kuuluvia asioita, on hyvä luvata välittää asia eteenpäin tai kertoa, kenen puoleen pitäisi asiassa kääntyä.

Toistellaan samoja asioita

Pelissäntöihin viittaaminen auttaa. Keskustelun avainsanojen kirjaaminen näkyville vähentää asioiden toistamistarvetta.

Vaikeaselkoisia puheenvuoroja

Kysy tarkentavia kysymyksiä. Pyydä asiantuntijoita selittämään oudot termit ja käsitteet. Voit yrittää kiteyttää puhujan sanoman ja kysyä, oletko ymmärtänyt oikein.

Avainsanojen kirjaaminen näkyville toimii eräänlaisena tarkistuksena, että asia on ymmärretty oikein. Jos ääni kuuluu salissa liikaa tai kaikki eivät muusta syystä kuule, toista puheenvuoron pääkohdat tai kysymys omin sanoin.

Aika uhkaa loppua kesken

Voit jättää loppuun hieman aikaa, jolloin osallistujat voivat kertoa, jos jokin olennaisen tärkeä asia jäänyt sanomatta.

Osallistujat osallistuvat keskusteluun puheenvuoroja pyytämättä

Kannattaa puuttua asiaan varsin nopeasti - etenkin, jos keskustelu alkaa ryöstäytyä käsistä.

Pelissäntöihin viittaaminen auttaa.

Osallistujat kyseenalaistavat työtavan tai aiheen rajauksen

Perustele aiheen rajausta sekä työtavan mielekkyys osallistujien kannalta.

Epäillä osallistujien näkemysten huomioon ottamista

Kerrotaan alussa selkeästi, mihin voi vaikuttaa mihin ei, miten näkemykset kootaan ja miten niitä tullaan käyttämään (raportointi, julkistaminen...) - ja miten näkemyksiin tullaan vastaamaan (jos tullaan vastaamaan).

Liite 9. Yleisötilaisuuden arviointi

Yleisötilaisuutta voidaan arvioida seuraavien teemojen mukaan:

Ilmapiiiri ja siihen vaikuttavat tekijät

Tilan sopivuus ja järjestelyt tilaisuuden tavoitteiden kannalta? Muut tilaan liittyvät seikat, kuten akustiikka valaistus, laitteet? Millainen oli yleisön edessä toimivien henkilöiden kontakti yleisöön? Osasivatko he kuunnella aktiivisesti (nyökyttely, kysymyksen tai väitteen toistaminen omin sanoin, tarkentavat kysymykset jne.)? Sovellettiinko selkeitä pelisääntöjä? Minkälaisia ne olivat ja kuinka niitä noudatettiin? Olisiko tarvittu muita pelisääntöjä? Muut ilmapiiiriin vaikuttavat tekijät?

Puheenjohtajan toiminta

Oliko puheenjohtaja puolueeton ja tasapuolinen? Valvoiko puheenjohtaja riittävästi pelisääntöjen noudattamista? Kuinka hän puuttui asiaan? Oliko puheenjohtaja joustava? Kuuluiko ääni? Oliko elekieli sopusoinnussa esitettävän asian kanssa? Muut havainnot puheenjohtajan toiminnasta?

Ymmärrettävyys ja havainnollisuus

Minkälaista oli jaettu materiaali, kalvot ja muu havainnollistava aineisto, puheen ja eleiden havainnollisuus? Näkyivätkö tekstit, kartat ja muut myös takimmaiselle ja huononäköiselle? Käytettiinkö asiantuntijaslangia, kapulakieltä?

Osallistujien argumentit ja retoriset keinot

Puhuivatko osallistajat asiallisesti ja olivatko perustelut asian mukaisia? Yrittivätkö osapuolet harhauttaa vai käytettiinkö retorisia keinoja esimerkiksi kiinnostuksen herättämiseen tai muussa hyväksyttävässä tarkoituksessa?

Arvioinnin toteutus ja käyttö

Arvioinnin voi toteuttaa työryhmän ulkopuolinen kunnan henkilöstön edustaja, ulkopuolinen asiantuntija tai erikseen tehtävään pyydetty vapaaehtoiset yleisön edustajat.

Tilaisuudesta koottu kirjallinen palaute ja tämä arviointi kannattaa käydä läpi heti yleisötilaisuuden jälkeen tilaisuuden toteuttaneelle ryhmälle järjestettävässä palautetilaisuudessa.

On tärkeää, että palautetilaisuudessa yleisötilaisuuden järjestäjät, asiantuntijat, puheenjohtaja, kirjaajat ym. toimijat käyttävät kukin vuorollaan puheenvuon. Puheenvuoroissa on rakentavaa käydä läpi tilaisuutta kunkin oman toiminnan parantamisen kannalta tyyliin: "Seuraavalla kerralla teen paremmin seuraavat asiat: ..."

Heti tehty arviointi auttaa purkamaan jännitystä, luo ryhmän yhteishenkeä hyvin toteutettuna ja on ratkaisevan tärkeää oppimisen ja kehittämisen kannalta. Arvioinnin tulokset kannattaa aika ajoin raportoida, jotta kunnan toimialat ja väyläviranomaiset voivat kehittää yleisötilaisuuksiaan.

Liite 10. Meluntorjunnan toimintasuunnitelman sisältö

Valtioneuvoston asetus Euroopan yhteisön edellyttämistä meluselvityksistä ja meluntorjunnan toimintasuunnitelmista (801/2004):

7 §

Meluntorjunnan toimintasuunnitelman sisältö

Meluntorjunnan toimintasuunnitelman tulee sisältää:

- 1) tiedot toimintasuunnitelman laatijasta;
- 2) tiivistelmä meluselvityksen tuloksista;
- 3) tiedot käytetyistä melutasoa koskevista ohjearvoista;
- 4) arvio melulle altistuvien henkilöiden määrästä;
- 5) toimenpiteitä vaativien ongelmien ja tilanteiden yksilöinti;
- 6) kuvaus toimintasuunnitelman kohteesta tai kohteista;
- 7) tiedot käytössä olevista ja valmisteltavista meluntorjuntatoimista;
- 8) tiedot seuraavien viiden vuoden aikana toteutettavista meluntorjuntatoimista;
- 9) pitkän ajan suunnitelma melun aiheuttamien haittojen vähentämiseksi;
- 10) arvio hiljaisista alueista väestökeskittymissä;
- 11) tiedot rahoituksesta;
- 12) suunnitelma täytäntöönpanosta ja tulosten arvioinnista;
- 13) arvio toimintasuunnitelman mukaisten torjuntatoimien vaikutuksesta melulle altistuvien henkilöiden määrään;
- 14) tiedot ympäristönsuojelulain 25 b §:n mukaisesta yleisön kuulemisesta;
- 15) tiivistelmä toimintasuunnitelmasta.

Meluntorjunnan toimintasuunnitelmaan voi kuulua toimia, jotka liittyvät liikennesuunnitteluun, maankäytön suunnitteluun, teknisiin toimiin melulähteissä, hiljaisempien melulähteiden valintaan, melun leviämisen ajalliseen tai alueelliseen rajoittamiseen sekä muihin rajoituskeinoihin, kuten taloudelliseen ohjaukseen.

Liite I I. Havainnollinen vaihtoehtojen vertailu

Periaatteet

Menetelmän ideana on vertailla vaihtoehtoja erikseen kunkin tavoitteen saavuttamisen kannalta. Laskennallisesti parasta vaihtoehtoa ei yritetä selvittää. Ihmisillä ja organisaatioilla on enemmän tai vähemmän selkeitä ja ristiriitaisiakin tavoitteita. Tähän seuraava vertailumenetelmä tavoitteiden saavuttamisen analyysi¹ tarjoaa järjestelmällisyyttä ja perusteluja.

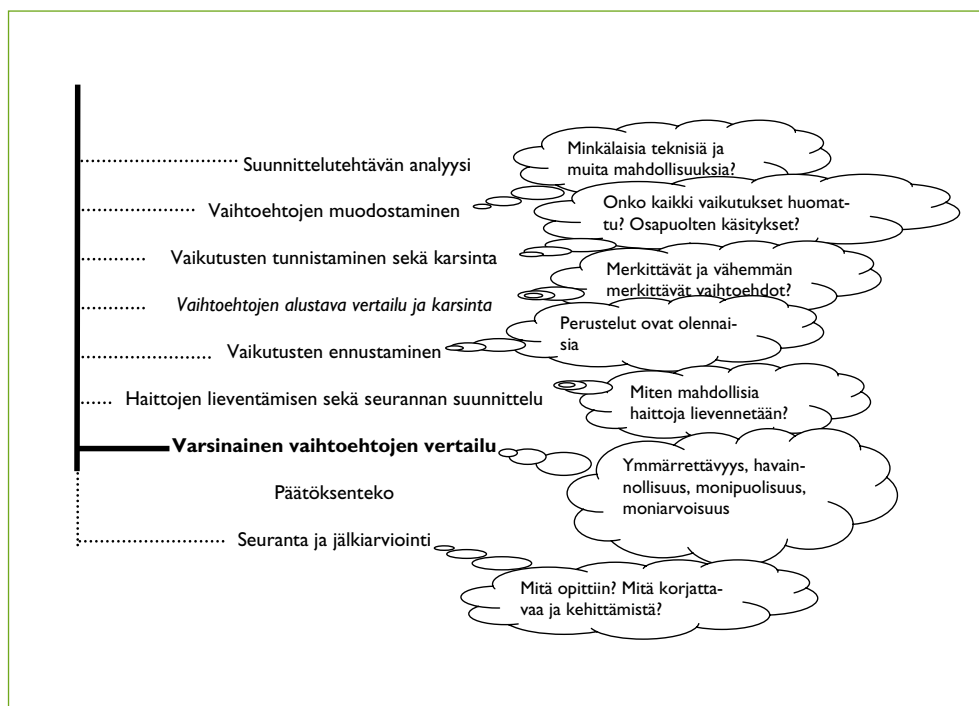
Vaihtoehtoja vertaillaan sellaisten mielekkäitä tavoitteiden kannalta, että niiden avulla voidaan tehdä yleisesti hyväksyttäviä päätelmiä vaihtoehtoista. Esimerkiksi vaihtoehtoisia meluntorjuntatoimia vertailtaessa yksi tavoite on: "mahdollisimman vähän asukkaita yli 55 dB:n melualueella" tai lyhyemmin vähän asukkaita yli 55 dB:n melualueella. Kunkin vaihtoehdon arvioidut vaikutukset esitetään taulukossa siten, että jotta niistä voi havainnollisesti nähdä vaihtoehtojen erot. Kustannuksia voidaan vertailla esimerkiksi tavoitteiden "pienet investointikustannukset" ja "pienet käyttökustannukset" kannalta. Meluntorjunnan suunnittelussa tavoitteet perustuvat etenkin melun vaikutuksiin. Niinpä tavoitteita voivat olla esimerkiksi: "vähäinen puheen kuuntelun häiriintyminen ulkona", "vähäiset unihäiriöt", "vähäiset häiriöt tarkalle työlle", "vähäiset häiriöt lasten oppimiselle", "vähäiset häiriöt aikuisten oppimiselle", "vähäiset fysiologiset haitat (esim. verenpaineen nousu)". Eri tavoitteiden kannalta vaihtoehtojen edullisuusjärjestys voi olla tyystin erilainen. Analyysi voi mutkikkaissa hankkeissa sisältää kymmeniä tavoitteita, jotta vertailu on riittävän monipuolinen ja moniarvoinen.

Vertailusta laadittava taulukko liitetään esimerkiksi A3 kokoisena meluntorjuntasuunnitelman takakanteen taitettuna siten, että taulukkoa silmäillessä voi lukea perustelut asianomaisilta sivuilta.

Puutteelliset tiedot, epävarmuudet ja riskit kerrotaan perusteluissa ja taulukkoon merkitään ao. kohdille esimerkiksi merkinnällä " ? ". Jos taas jonkin tavoitteen kannalta vaihtoehdot ovat yhdenvertaisia merkitään viiva. Näiden ja muiden symbolien selitykset on liitettävä taulukkoon. Vaikka tietoa joistakin vaikutuksista ei olisi mahdollista hankkia, voi jo riski merkittävistä haitoista olla jollekin taholle merkittävä tieto.

Lopullisessa vertailussa ei kannata tarkastella kaikkia mahdollisia vaihtoehtoja ja kaikkia mieleen tulleita tavoitteita vaan karsintojen perusteella keskitytään olennaiseen (kuvio 1, seuraavalla sivulla).

¹ Tässä tiivistäen kuvattu vertailumenetelmä on osa ruotsalaisen dosentti Peter Söderbaumin kehittämää "Positionsanalys" -menetelmää, jota Suomessa kutsutaan "Tilanneanalyysiksi" (Söderbaum 1986, 1988). Tilanneanalyysiä on sovellettu ja kehitetty Norjassa, Ruotsissa ja Suomessa



Kuvio 1. Kun suunnittelun ja vaikutusten arvioinnin aikana tehtävät valinnat ovat perusteltuja, on varsinainen vaihtoehtojen vertailu tukevalla pohjalla.

VERTAILU ON OSA SUUNNITTELUA JA VAIKUTUSTEN ARVIOINTIA:

Tavoitteiden laatiminen

On tärkeää, pitää tavoitteet erillisinä ja muotoilla ne yksiselitteisesti. Tavoitteet voivat olla keskenään ristiriitaisia, minkä takia ne on esitettävä ehdottomasti erikseen.”.

Tavoitteiden tulee liittyä vaihtoehtojen merkittäviin myönteisiin tai kielteisiin vaikutuksiin. Toisen syy ottaa tavoite analyysiin on se, että sen kannalta vaihtoehdot ovat merkittävästi erilaisia. Ei kannatta syyttää vertailla vaihtoehtoja sellaisten seikkojen kannalta, joiden kannalta vaihtoehdot eivät ero tai erot ovat vähäisiä. Kolmas syy (ja joskus poikkeus edelliseen sääntöön!) on, että jokin osapuolen mielestä jonkin tavoitteen tai asian selvittäminen on tärkeää.

Näkökulmat johtopäätösten tukena

Analyysin lukemista helpotetaan kokoamalla tavoitteista näkökulmia, joiden tarkoituksena on auttaa ymmärtämään vertailua ja tiivistää johtopäätökset. Näkökulmat laaditaan siten, että kaikki osapuolet voivat olla yhtä mieltä päätelmien pätevyydestä.

Näkökulmilla niputetaan tavoitteita suuremmiksi kokonaisuuksiksi. Kyse on mahdollisista johtopäätöksistä, joiden ajatuksena on seuraava: ”Jos XYZ tavoitteet ovat sinun kannaltasi merkittäviä, niin silloin sinun kannaltasi vaihtoehtojen edullisuusjärjestys on F,G,E”. Jos taas tavoitteet JOX ovat mielestäsi tärkeitä niin silloin kannaltasi vaihtoehtojen edullisuusjärjestys on E,F,G”.

Yksi tapa muodostaa näkökulma on poimia kaikki tavoitteet, joiden kannalta vaihtoehtojen edullisuusjärjestys on täsmälleen sama. Esimerkiksi rakennuksen käyttökustannusten, lämmitysenergiankäytön ja sisämelun minimoinnin kannalta vaihtoehtojen edullisuusjärjestys voi olla sama; mitä tiiviimmät ikkunat sitä vähemmän energiaa karkaa ulos ja melua tunkeutuu sisään. Toiseksi voidaan luetella tavoitteet, joita tietty vaihtoehto suosii tai haittaa. Kolmas tapa on poimia ne tavoitteet, joiden kannalta jokin vaihtoehto ei ole hyväksyttävä. Jos esimerkiksi vaihtoehto tuhoaa kulttuurihistoriallisesti arvokkaan rakennuksen, ei tuota vaihtoehtoa voi rakennus-suojelutavoitteen kannalta hyväksyä. On myös mahdollista poimia vaihtoehto, joka minimoi kunnan kustannukset seuraavan kymmenen vuoden aikana tai toteuttaa luonnon monimuotoisuuden suojelutavoitteita tai meluntorjuntatavoitteita parhaiten jne.

On tärkeää perustaa näkökulmat vain analyysiin. Mitään muita perusteluja ei enää pidä tuoda mukaan. Tällä varmistetaan, että analyysin laatijan arvostukset eivät enää tässä vaiheessa vaikuta päätelmiin.

Analyyysin tarkoituksena on toisaalta antaa osapuolille perusteltua tietoa ja toisaalta edistää järjestelmällistä keskustelua osapuolten kesken. Siksi hyvä vertailu on selkeä ja havainnollinen ja maallikkokin ymmärtää sen. Tätä edistää se, että suunnittelijat esittävät analyysinsä ensin luonnoksena osapuolille. Osapuolten perustellut kannat voivat antaa aihetta täydennyksiin, karsintoihin ja muihin muutoksiin. Tällaiseen vuorovaikutteisesti toteutettuun analyysiin osapuolten on helpompi sitoutua ja siitä tulee osuvampi – kaikille yhteinen päätöksentekoaikineisto.

Analyyysin perusteella jokainen voi tehdä päätelmänsä hyväksyttävästä vaihtoehtodesta oman järkeilynsä mukaan. Ihmiset arvostavat eri asioita ja heillä on näkemyksilleen perusteensa. Tavoitteiden saavuttamisen analyysi jättää valinnat ja painotukset jokaisen omaksi asiaksi. Vertailu toimii apuna, eikä päättä kenenkään puolesta.

Kun vaaleilla valitut tai virkavastuulla toimivat päättäjät tekevät päätöksensä, voi analyysin perusteella myös päätellä päättäjien arvostuksia. Tätä päätöksenteon läpinäkyvyyttä pidetään yhtenä demokratiamme perusarvona.

Lisää aiheesta

- Leskinen, A.; Logrén J. & Sinkkonen, M. 1998. Naantalin vedensäästövaihtoehtojen vertailu. Helsingin yliopisto, taloustieteen laitos. Selvityksiä nro 6. Ympäristöekonomia. 63 s.
- Söderbaum, Peter. 1986. Beslutsunderlag. Ensidiga eller allsidiga utredningar. Doxa, Lund. 196 s.
- Söderbaum, Peter. 1988. Samhällsekonomiskt beslutsunderlag - exemplet vägplanering. Yhteiskuntasuunnittelu 26(4): 3-9.

Lähteet

- Bäcklund, P., Häkli, J. & Schulman, H. (toim.) 2002. Osalliset ja osaajat. Kansalaiset kaupungin suunnittelussa, Gaudeamus. Helsinki. 295 s. ISBN 951-662-847-8.
- Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi ympäristömelun arvioinnista ja hallinnasta. 2002/49/EY. Hallintolaki 434/2003.
- Horelli, L. 1992. Lapset ympäristön tutkijoina. Mannerheimin lastensuojeluliitto. Helsinki. 86 s.
- Häkli, J. 2002. Kansalaisosallistuminen ja kaupunkisuunnittelun tiedonpolitiikka. Teoksessa: Bäcklund, P., Häkli, J. & Schulman, H. (toim.) 2002. Osalliset ja osaajat. Kansalaiset kaupungin suunnittelussa, s. 110-124. Gaudeamus. Helsinki. 295 s. ISBN 951-662-847-8.
- Jauhainen, T.; Vuorinen, H.S.; Heinonen-Guzejev, M. & Paikkala, S-L. 1997. Ympäristömelun vaikutukset. Ympäristöministeriö, Suomen ympäristö 94/97. 62 s.
- Kantatien 45 kehittäminen välillä Ruotsinkylä – Nummi. 1994. Yleissuunnitelma / Ympäristövaikutusten arviointiohjelma. Tielaitos, Uudenmaan tiepiiri. Helsinki. 28 s. + 41 liites.
- Keke ja kaverit. 1997. Osallistuminen ja paikallinen agenda 21. Suomen Kuntaliitto. Helsinki.
- Kuntalaki (365/1995).
- Kuusiniemi, K.; Ekroos, A.; Kumpula, A.; Vihervuori, P. 2001. Ympäristöoikeus. WSOY, lakitieto. Helsinki. 1488 s. ISBN 951-670-009-8.
- Leppänen, P. 1996. Lapset ja tieympäristön suunnittelu – opetuspaketti ala-asteen oppilaille. Teoriaosa 19 s. Osa 2, tehtävät 43 s. Turun tiepiiri ja Mannerheimin lastensuojeluliiton Varsinais-Suomen piiri. Turku.
- Leskinen, A., Paldanius, J. & Tulkki, K. 1998. Kun haluat vaikuttaa - osallistu elinympäristösi suunnitteluun. Ympäristöministeriön alueidenkäytön osasto. Edita. Helsinki. 138 s. ISBN 951-37-2263-5.
- Leskinen, A. & Turtiainen, M. 2002. Interactive planning in the EIA of the final disposal facility for spent nuclear fuel in Finland. Posiva, Working Report 2002-45. 83 s.
- Leskinen, A. 2002. Kansalaisten osallistumisen esteet ja niiden ylittäminen YVAssa. Ympäristö ja terveys 33(10): 74 - 79.
- Liikennemelun huomioon ottaminen kaavoituksessa. 2001. LIME-työryhmän mietintö. Ympäristöministeriö, Suomen ympäristö 493. 47 s.
- Maankäyttö- ja rakennuslaki (132/1999).
- Osallistavan suunnittelun opas luonnonvara-ammattilaisille. Metsähallitus. Helsinki. 95 s. ISBN 952-446-021-1.
- Pakarinen, T. 2002. Osallistumisen taustalla olevat ajatusmallit ja osallistumisen tulevaisuus. Teoksessa: Bäcklund, P., Häkli, J. & Schulman, H. (toim.) 2002. Osalliset ja osaajat. Kansalaiset kaupungin suunnittelussa, s. 75-91. Gaudeamus. Helsinki. 295 s. ISBN 951-662-847-8.
- Paldanius, J. 1992. Kansalaisten osallistuminen energiapolitiikkaan. Institutionaalisen ja omaehtoisen osallistumisen kehittämisenäkökohtia. Kuluttajatutkimuskeskus, Julkaisuja 11/92. Helsinki. 138 s. ISBN 952-9671-22-9.
- Paldanius, J. 1997. Vuorovaikutteisen suunnittelun kokemuksia Suomessa. Suomen ympäristö 107. Ympäristöministeriö. Edita. Helsinki. 67 s. ISBN 952-11-0133-4.
- Turtiainen, M. 1996. Ympäristöristiriitojen sovittelumenettely – kirjallisuuskatsaus yhdysvaltalaisista kokemuksista. Suomen ympäristökeskuksen moniste 40. Helsinki. 39 s.
- Turunen, J-P. & Turtiainen, M. 2004. Miten saada tulevia asukkaita osallistumaan uusien asuinalueiden suunnitteluun? Kuntatekniikka 59(3):45-47.
- Valtatie 3, vuoropuhelun arviointi. 1993. Tielaitoksen selvityksiä 55/1993. Helsinki. 70 s. ISBN 951-47-8101-5.
- Valtioneuvoston asetus (801/2004) Euroopan yhteisön edellyttämistä meluselvityksistä ja meluntorjunnan toimintasuunnitelmista.
- Willberg, H. 2005. Tampere laatii meluntorjunnan toimintasuunnitelmaa. Ympäristö ja terveys 36(2-3).
- Vuoropuheluopas. 1997. Tiehallinto, tie- ja liikennetekniikka. Tielaitoksen selvityksiä 14/1997. Helsinki. 65 s. ISBN 951-726-339-2.
- Ympäristönsuojelulaki (86/2000) ja Laki ympäristönsuojelulain muuttamisesta (459/2004).

MELUTTA -hankkeen
osaraportti 4
Pekka Sipari
Kari Mäkelä
Tuuli Järvi
Ari Saarinen
Juha-Matti Hirvonen

Taajamamelu ja meluntorjunta

Tiivistelmä

Suomessa noin kuudesosa väestöstä altistuu ympäristömelulle päivittäin eli asuu alueilla, joilla päiväajan keskiäänitaso on yli 55 dB:ä. Meluntorjunnan valtakunnalliset linjaukset ja toimintaohjelmat - raportissa (Suomen ympäristö 696/2004) melun ja melualtistuksen vähentäminen on asetettu meluntorjunnan keskeiseksi tavoitteeksi. Melupäästöjen vähentäminen, melun leviämisen estäminen ja melukohteen suojaaminen, kattaa suuren kirjon toimenpiteitä ja keinoja lainsäädännöstä maankäytön suunnitteluun ja yksittäisiin liikennevälineisiin ja rakenteisiin kohdistuviin toimenpiteisiin saakka.

Tässä esitetään viimeaikaiseen tutkimukseen perustuen meluntorjuntatoimenpiteiden keinovalikoimaa ja niiden vaikutusta taajamissa. Raportissa keskitytään pääasiassa tie- ja katuliikenteeseen, joka Suomessa on merkittävin melun aiheuttaja. Luvussa 2 on lyhyesti esitetty nykyinen melutilanne ja tarkasteltu meluntorjuntakeinojen ominaispiirteitä sekä soveltamista Suomen oloihin. Lisäksi on tarkasteltu yhteiskunnassa tapahtuvien muutosten vaikutuksia liikenteeseen ja liikennemeluun. Luvussa 3 on tarkasteltu nykyisten meluntorjuntakeinojen sekä teknisen ja muun kehityksen tuomaa melunvähentämismahdollisuuksia erikseen tie- ja katuliikenteen, raideliikenteen ja lentoliikenteen osalta. Edellä esitetyn pohjalta on luvussa 4 arvioitu seuraavan noin 20 vuoden aikana Suomen melutilanteen ja altistumisen kehittyminen ottaen huomioon liikennemäärien kehitys ja odotettavissa oleva meluntorjuntakeinojen käyttöönotto.

Tulevaisuudessa tie- ja katuliikenteen melun aiheuttamat ongelmat tulevat asukkaiden määrän ja liikenteen kasvun seurauksena keskittymään tietyille kasvaville kaupunkiseuduille ja niiden tietyille väylille. Lisäksi liikennöintinopeudet saattavat kasvaa runkoväylien osalla ja lisätä osaltaan melua. Vaikka melu ei itsessään juuri kasvaisikaan, tulee väestön keskittymisen seurauksena melulle altistuvien määrä nousemaan ilman aktiivisten meluntorjuntatoimien lisäämistä nykyisestä. Nähtävissä on toisaalta myös merkittäviä mahdollisuuksia vähentää tie- ja katuliikenteen melua ja estää siten melulle altistuvien määrän kasvua ja jopa vähentää sitä. Vaikka liikennemäärien jatkuva kasvu sinänsä lisääisi liikennemelua, teknisen kehityksen ja useiden uusien meluntorjuntakeinojen avulla voidaan melua vähentää merkittävästi. Käytettävissä olevia meluntorjuntakeinoja ei ole hyödynnetty täysimääräisesti. Ajo-neuvoihin kohdistuvat äänitekniset vaatimukset tulevat kaluston vaihtumisen myötä alentamaan vähitellen melupäästöjä. Turvallisuussyistä yleistynyt nopeusrajoituksien alentaminen vähentää melua. Suomen oloihin soveltuvat hiljaiset päällysteet ovat jo meluntorjunnan keinovalikoimassa ja tulossa yleisempään käyttöön. Perinteiset melusteet ovat, kalleudestaan huolimatta, tehokas ja lähes ainoa meluntorjuntakeino tietyillä meluisilla väylillä. Meluntorjunta tulee kuitenkin jatkossakin perustumaan joukkoon kussakin ongelmapaikassa toteutettavia yksittäisiä toimenpiteitä, yleisratkaisua kun ei ole olemassa.

Lentoliikenteen melulle altistuvien määrä on supistunut huomattavasti siitä mitä se oli 15 vuotta sitten eikä jatkossa ole odotettavissa samanlaista kehitystä. Lentoliikenteen melun arvioidaan kasvavan operaatiomäärän lisääntymisen vuoksi. Lentoliikenteen melulle altistuvien määrä tulee hieman kasvamaan nykyisestä.

Raideliikenteen melutilanteen odotetaan kehittyvän v. 2020 mennessä kaikkein myönteisimmin pääkaupunkiseutua lukuun ottamatta. Raideliikenteen melua vähennetään kalustoa uusimalla ja kiskoja hiomalla. Raideliikenteen melulle altistuvien määrä vähentyy suhteellisesti kaikkein eniten. Ratahallintokeskuksen tavoitteena on tehostaa meluntorjuntaa niin, että vuoteen 2020 mennessä melulle altistuneiden määrä alenisi tämän hetkisestä noin 48 000 ihmisestä noin 10 000:lla. Tavoitteen saavuttamista saattaa haitata mahdollinen akselipainojen sekä runkoverkon liikennöintinopeuksien nostaminen tulevaisuudessa sekä meluisaksi havaitun venäläisen tavaravaunukaluston mahdollinen lisääntyminen Suomen radoilla. Jatkossa Euroopalaiset yhteistoimivuuden tekniset eritelmät (YTE) tulevat jatkossa vaikuttamaan myös kalustoon ja sen aiheuttamaan meluun. Lisäksi rautatiekuljetusten kilpailuttaminen saattaa muuttaa käytettyä kalustoa.

Aluerakenteen tiivistyminen lisää melulle altistuvien määrää ihmisten muuttaessa kasvukeskuksiin ja vilkkaasti liikennöityjen väylien varsille. Kaavoituksella, maankäytön ja liikenneväylien suunnittelulla onkin suuri merkitys, kun tavoitteena on välttää uusia meluhaittoja. Vaikka nykyisillä toimenpiteillä saadaan melua ja sille altistumista hillittyä, on jatkossa pyrittävä vähentämään aktiivisesti melulle altistuvien määrää. Kaikkia mahdollisia keinoja, tahtoa ja resursseja tarvitaan tämän ympäristöhaitan vähentämiseksi.

Sisällys

Tiivistelmä	119
1 Tutkimuksen tausta ja tavoitteet.....	122
2 Melutilanne ja melun torjunta.....	124
2.1 Altistuminen ympäristömelulle.....	124
2.2 Meluntorjunta	126
2.2.1 Meluntorjuntakeinot	126
2.2.2 Meluntorjuntakeinojen vaikuttavuus.....	128
2.2.3 Meluntorjuntatoimien käyttöönoton rajoitteet ja aikajänne	129
2.2.4 Yhteisvaikutuksen arviointi	129
2.3 Yhteiskunnan muutosten vaikutus liikennemeluun.....	130
2.3.1 Melun kannalta merkittäviä kehityssuuntia	130
2.3.2 Asumisen kehittymisen vaikutus.....	131
2.3.3 Ajankäytön trendien vaikutus.....	132
2.3.4 Elinkeinoelämän ja palvelurakenteen muutoksien vaikutus	132
2.3.5 Liikenteen ja liikkumisen kehittymisen vaikutus	133
3 Tulevaisuuden mahdollisuudet	135
3.1 Tie- ja katuliikenne.....	135
3.1.1 Tekniset meluntorjuntakeinot	135
3.1.2 Hallinnolliset, taloudelliset ja valistukselliset keinot	144
3.1.3 ieliikennemelun vaimennusmahdollisuudet	144
3.2 Raideliikenne	147
3.2.1 Tekniset meluntorjuntakeinot	147
3.2.2 Junakalusto ja rataverkko	149
3.2.3 Tulevaisuus.....	150
3.3 Lentoliikenne	150
3.3.1 Lentomelun hallinta	150
3.3.2 Melutilanteen seuranta	153
3.3.3 Tulevaisuus.....	154
4 Arvio melutilanteesta tulevaisuudessa	155
4.1 Melutilanteen viimeaikainen kehitys.....	155
4.2 Kehitystrendien ja liikennepoliittisten toimenpiteiden vaikutus	156
4.3 Realistiset meluntorjuntamahdollisuudet	159
4.3.1 Tie- ja katuliikenne.....	159
4.3.2 Lento- ja raideliikenne	160
4.5 Melutilanne tulevaisuudessa	161
4.5.1 Melutasojen alentamisen vaikutus meluallistukseen.....	161
4.5.2 Tie- ja katuliikenne.....	161
4.5.3 Lentoliikenne	162
4.5.4 Raideliikenne	163
5 Johtopäätökset	164
Lähteet.....	166

1 Tutkimuksen tausta ja tavoitteet

Suomessa meluntorjunnan asema ympäristönsuojelun lohkona sekä melun haitalliset vaikutukset ihmisten terveyteen ja viihtyvyyteen tunnustettiin viimeistään 1980-luvulla. Tällöin säädettiin meluntorjuntalaki, jonka perusteluihin on kirjattu meluntorjuntatyön tavoitteet. Meluntorjunnan lainsäädäntö saatiin siten ajanmukaiseksi yhtenä ympäristönsuojelun viimeisistä lohkoista. Ympäristönsuojelulainsäädännön vuonna 2000 voimaantullut uudistus merkitsi meluntorjunnassa muutosta lähinnä luvanvaraisille toiminnoille. Meluasiat käsitellään nyt ympäristöluvassa yhdessä muiden ympäristöhaittojen kanssa kokonaisvaltaisesti.

Meluntorjunnan asema on koko maan ja paikallisessa ympäristönsuojelutyössä ollut melko heikko. Monien muiden ympäristöaltisteiden vaikutuksiin verrattuna melun vaikutuksia vähätellään. Tähän ovat vaikuttaneet ainakin seuraavat seikat:

- tiedot melulle altistumisesta ja sen vaikutuksista ovat olleet vähäisempiä kuin tiedot muista ympäristöaltisteista,
- melun terveysvaikutuksia ei pidetä yhtä merkityksellisinä kuin useimpien muiden ympäristöaltisteiden vaikutuksia,
- meluongelmiin on ollut vaikea puuttua, koska lähteitä on paljon ja haitat ovat paikallisia,
- meluhaitat jakautuvat yhdyskunnissa hyvin epätasaisesti päinvastoin kuin ilman epäpuhtauksien vaikutukset,
- meluntorjunnan keinot ja vaikuttavuus tunnetaan puutteellisesti ja
- melua pidetään monesti vain ohimenevänä ja tilapäisenä ongelmana.

Huolimatta meluntorjunnan tavoitteiden kirjaamisesta sekä ympäristönsuojelulainsäädäntöön että maankäyttö- ja rakennuslakiin sekä niiden toteuttamiseksi tehdyistä kehittämistoimista, kuten informaatio-ohjauksesta (erityisesti työryhmän mietintö ”Liikennemelun huomioon ottaminen kaavoituksessa” Suomen ympäristö 493/2001), vallitseva melutilanne ei ole oleellisesti parantunut. Tähän on vaikuttanut erityisesti liikennemäärien kasvu ja se, etteivät liikennevälineiden melupäästöt ole asetetuista melupäästörajoista huolimatta vähentyneet toivotusti. Rakentamisessa on erityisesti kasvukeskuksissa havaittavissa paineita ottaa infrastruktuuriin kiinteästi liittyvät ja hyvien liikenneyhteyksien varrella olevat alueet rakentamisen kohteiksi ja välttää näin aluejärjestelmän hajautumista sekä kunnallistekniikan nousevia kustannuksia. Ongelmana on vielä vapaana olevien alueiden sijainti usein niin lähellä vilkkaasti liikennöityjä väyliä, että ne ovat käytännössä melualueita. Tällaisille alueille kaavoitettaessa on kiinnitetty erityistä huomiota meluntorjuntaan. Kaikkia melun aiheuttamia haittoja ei voida kuitenkaan poistaa, ja torjuntatoimenpiteet ovat saattaneet rahanpuutteen takia jäädä myös toteuttamatta.

Jo valmiidenkin meluntorjuntasuunnitelmien toteutusta on usein hidastanut se, etteivät melun aiheuttajat ja yhteiskunta ole osoittaneet torjuntatoimiin riittävästi voimavaroja. Torjuntatoimet kilpailevat usein muiden ympäristönsuojelun lohkojen, esimerkiksi liikennesektorilla pohjavesien suojelutoimien kanssa.

Euroopan unionin (EU) jäseneksi vuonna 1995 (ja aiemmin EFTA ja EEC-vapaa-kauppasopimus) liittyttyään Suomi on soveltanut Euroopan yhteisöläinsäädäntöä ja saattanut sitä osaksi omaa kansallista lainsäädäntöään. EU:n melupolitiikkaa suunnannut ns. Vihreä kirja tulevaisuuden melupolitiikan seurauksena [1] valmisteltiin ja hyväksyttiin ns. ympäristömeludirektiivi heinäkuussa 2002 (END 2002) [2]. Direktiivin tavoitteena on vähentää ja ehkäistä melun aiheuttamia haittoja.

Tämän tutkimuksen tavoitteena on luoda yleiskuva Suomen melutilanteen kehittymisestä. Meluntorjuntatoimien mahdollisuuksia on tarkasteltu lähinnä kansainvälisten tutkimuksien pohjalta. Soveltaminen Suomen oloihin ja asutuskeskuksiin ei ole suoraviivaista, koska muun muassa ajoneuvokanta ja infrastruktuuri ovat erilaisia. Liikenteen lisääntymisen ohella ihmisten siirtyminen kasvukeskuksiin on jatkossakin suurin yksittäinen tekijä melulle altistuvien määrän kasvuun. Tehokkaan ja kannattavan ja vähämeluisen julkisen liikenteen ja palvelurakenteen järjestäminen parantaisi vaikutusmahdollisuuksia kulkutapajakaumiin, liikenteen määriin ja melutilanteeseen. Palvelurakenne (asuminen ja työpaikkojen sijoittuminen) perustuu meillä Keski-Eurooppaa selvästi harvempaan asujaimistoon. Omat ongelmansa kansainvälisten tutkimustulosten suorasta soveltamisessa Suomen oloihin tuovat myös erilainen ilmasto, selvät kesä- ja talvikaudet, jotka vaikuttavat melun syntymiseen ja leviämiseen, liikennöintimääriin, liikenteen koostumukseen ja ihmisten odotuksiin sekä tarpeisiin kulkutavan valinnan suhteen. Myös tien pintamateriaalit, liikennevälinekanta sekä muun muassa ajoneuvoissa käytettävät rengastyypit poikkeavat osittain viitteiden lähtöarvoista.

Tarkastelun lähtökohtana ovat olleet useat viimeaikaiset EU:n tutkimus- ja kehittämishankkeet, kuten SILVIA [3], HARMONOISE ja IMAGINE [4], CALM [5], SILENT [6] EffNoise [7], jotka ovat lisänneet tutkimustietoa meluntorjuntaongelmien ratkaisemiseksi. Tanskassa toteutettu laaja meluselvitys [8, 9, 10 ja 11] tuotti paljon Suomessakin hyväksi käytettävää tutkimustietoa. Huhtikuussa 2004 ympäristöministeriön asettama työryhmä esitti ehdotuksen valtakunnalliseksi meluntorjunnan toimintaohjelmaksi [12], jossa linjattiin Suomen meluntorjunnan strategisia vaihtoehtoja erilaisilla meluntorjunnan resursoinneilla. Kyseisten hankkeiden ja raporttien tiedon valossa on tässä raportissa luotu yleiskuva meluntorjuntatoimien vaikuttavuudesta Suomessa. Tarkastelunäkökulma on rajattu niin, että pääpaino on tie- ja katuliikenteessä, joka on merkittävin ympäristömelun aiheuttaja. Lisäksi tarkastelussa on painotettu itse melulähteeseen tai suoraan siihen vaikuttavien tekijöiden osuutta. Meluntorjuntatoimien vaikuttavuutta on pyritty tarkastelemaan kriittisesti Suomen olosuhteista lähtien.

Vaikka maankäytön suunnittelu ja liikennejärjestelmäsuunnittelu ovat eräitä merkittävimpiä melun ja melualtistuksen määrään vaikuttavia tekijöitä, niiden yhteydessä käytettävät keinot melun torjumiseksi on rajattu tämän tarkastelun ulkopuolelle.

Melutilanne ja melun torjunta

2.1

Altistuminen ympäristömelulle

Melua pidetään yhtenä tärkeimmistä ratkaistavista ympäristöongelmista. Euroopassa noin 170 miljoonaa ihmisistä eli runsas kolmasosa kokee päivittäisen melulle altistumisen heikentävän elämänlaatuaan. Yöaikainen melu häiritsee noin 80 miljoonaa henkilöä. Tärkeimmät melulähteet ovat tie-, lento- ja raideliikenne sekä teollisuus. Jäljempänä esitetyt arviot melualtistuksesta Suomessa perustuvat juuri ilmestyneeseen selvitykseen [13]. Sen perusteella, päiväajan yli 55 dB ympäristömelualueilla asuu noin 800 000 - 900 000 suomalaista, mikä on noin 17 % Suomen asukkaista. Osa laskennallisesti melualueilla asuvista voi altistua useille eri melulähteille samanaikaisesti. Taulukkoon 1 on kerätty melualueella asuvien keskimääräinen määrä melulähteittäin. Lisäksi taulukossa on esitetty vuoden 1998 esiselvityksessä [14] annetut arviot eri melulähteiden melualueilla asuvien määrästä.

Taulukko 1

Arviot melualueilla asuvien lukumäärästä melulähteittäin [13] ja [14].

Melulähde	Melualueella asuvat		Altistumisen raja
	2003	1998	
Maantiet (yleiset tiet)	350 000*	320 000	$L_{Aeq} > 55$ dB
Kadut	405 900	560 000	$L_{Aeq} > 55$ dB
Raideliikenne	48 500	35 000	$L_{Aeq} > 55$ dB (tai > 50 dB yöllä)
Lentotoiminta yhteensä	22 800	65 000	$L_{den} > 55$ dB
Siviililentoliikenne	13 500**	-	
Sotilaslentotoiminta	10 400**	-	
Vesiliikenne ja satamat	300	500	$L_{Aeq} > 55$ dB
Teollisuus	5 000	5 000	$L_{Aeq} > 55$ dB (tai > 50 dB yöllä)
Ampumaradat***	3 000	7 000	$L_{Amax} > 65$ dB
Moottoriurheiluradat	2 500	2 000	$L_{Aeq} > 55$ dB
Yhteensä	838 000	994 500	

*Luvussa ei ole huomioitu meluntorjunnan vaikutusta melualueilla asuvien määrään.

** Lukuja ei huomioitu kokonaismäärää laskettaessa.

*** Sotilasampumaradat eivät sisälly arvioon, koska niistä ei ole vielä saatavilla riittävästi tietoja

Tieliikenne on suurin ympäristömelun lähde, sillä noin 90 % yli 55 dB melualueilla asuvista asuu maanteiden sekä katujen melualueilla. Seuraavaksi merkittävimpiä melulähteitä ovat raideliikenne ja lentoliikenne. Muiden ympäristömelulähteiden melulle altistuminen on vähäisempää.

Maantielikenteen yli 55 dB melualueella asuu noin 350 000 asukasta eikä asukkaiden määrä ole oleellisesti muuttuneet edelliseen selvitykseen verrattuna. Katuliikenteen melualueella asuu Suomessa keskimäärin noin 400 000 ihmistä. Taulukossa 1 vuosia 1998 ja 2003 koskevien arvioiden välillä on katuliikenteen melulle altistuvien määrän osalta suuri ero. Eroa ei voi tulkita viidessä vuodessa tapahtuneeksi melutilanteen paranemiseksi, vaan kyseinen ero johtuu lähinnä siitä, että kuntien todellista melutilannetta ei, muun muassa arviointimenetelmien muutoksista johtuen, tiedetä tarkkaan. Karkeasti arvioiden katuliikenteen melulle altistuminen on pysynyt kyseisten viiden vuoden aikana ennallaan ja vaihteluvälit huomion ottaen voidaan molempia arvioita pitää nykytilanteen kannalta yhtä oikeina. Yhteensä maantie- sekä katuliikenteen melualueilla asuu keskimäärin noin 750 000 asukasta eli noin 14 % Suomen asukkaista.

Raideliikenteen melualueella asuu noin 48 500 asukasta. Raideliikenteen melulle altistuminen näyttää lisääntyneen huomattavasti. Tämä johtunee pääosin selvitysten tarkentumisesta. Toisaalta raideliikenteen melua on myös pyritty vähentämään meluntorjuntatoimin etenkin pääkaupunkiseudulla, joiden vaikutuksia ei pystytty arvioimaan täysin riittävästi. Tämän takia saatu luku yliarvioi jonkin verran altistuvien määrää.

Lentoliikenteen melualueella asuu kaikkiaan 22 800 asukasta, joista noin 13 500 asukasta altistuu siviililentoliikenteen melulle. Siviililentoliikenteen melulle altistuvien määrä on vähentynyt merkittävästi aiempaan selvitykseen verrattuna. Melulle altistuvien määrän pieneneminen johtuu pääasiassa lentokonekalustossa sekä kiitoteiden käyttötavoissa tapahtuneista muutoksista (esimerkiksi lähteen [15] mukaan lentomelulle altistuvien määrä Helsinki-Vantaan lentokentän alueella on noin seitsemäsosa vuoden 1990 altistuvien määrästä). Sotilaslentoliikenteen melulle altistuu lähes saman verran asukkaita kuin siviililentoliikenteen melulle, eli yhteensä 10 400 asukasta. Sotilaslentoliikenteen aiheuttamat meluhaitat keskittyvät pääasiassa muutamille lentoasemille (Rovaniemi ja Tampere-Pirkkala). Edellä mainituilla lentoasemilla sotilaslentoliikenteen melualueet ovat huomattavasti laajemmat kuin siviililentoliikenteen aiheuttamat melualueet.

Maantielikenteen melualueiden asukasmäärä 350 000 on jaoteltu Tiehallinnon vuonna 2003 tekemän kartoituksen [16] mukaan tiepiireittäin taulukossa 2. Taulukosta havaitaan miten melualtistuminen keskittyy Etelä-Suomeen. Tällä alueella kaikista maantielikenteen (yleisten teiden) melulle altistuvista asuu noin kaksi kolmasosaa.

Taulukko 2
Suomalaisten altistuminen yleisten teiden liikennemelulle tiepiireittäin [16]
(luvut tässä pyöristettyjä).

Tiepiiri	Asukkaita tieliikenteen melualueilla 2003		
	55 – 65 dB	yli 65 dB	Yht.
Uusimaa	90 000	14 500	104 500
Turku	32 000	3 000	35 000
Kaakkois-Suomi	29 000	4 500	33 500
Häme	51 000	9 000	60 000
Savo-Karjala	18 000	1 000	19 000
Keski-Suomi	20 000	1 500	21 500
Vaasa	23 000	3 500	26 500
Oulu	33 000	3 000	36 000
Lappi	13 000	500	13 500
Yhteensä	309 000	40 500	349 500

Kartoituksen tuloksia oli verrattu vuoden 1993 vastaavaan kartoitukseen [17] jolloin altistuneiden määräksi saatiin 318 000. Vaikka tutkimukset eivät olleet täysin vertailukelpoisia, niin melulle altistuvien määrän todettiin nousevan noin 0,7 %/vuosi, kun samana aikana liikennemäärä kasvoi noin 1,4 %/vuosi.

2.2

Meluntorjunta

2.2.1

Meluntorjuntakeinot

Melun syntymistä voidaan estää ja sen vaikutuksia torjua useilla tavoilla. Meluntorjuntatoimenpiteet kohdistetaan lähde - leviäminen - kohde -ajattelun mukaisesti:

- itse liikennevälineeseen (lähteeseen) ja sen aiheuttamaan meluun suoranaisesti liittyvien tekijöiden säätelyyn (renkaat, tienpinta, raiteet, ajonopeudet, liikennekoostumus, moottori ja voimansiirto jne.)
- leviämiseen (tyypillisesti meluesteet, meluvallit, tunnelit, yms.) sekä
- kohteen suojaamiseen, lähinnä rakennuksien ulkovaippojen ääneneristävyyden parantamiseen

Meluntorjuntatoimenpiteet voidaan jakaa teknisiin keinoihin ja niiden voimaansaatamiseksi tarvittaviin yhteiskunnallisiin ohjauskeinoihin seuraavasti:

- Meluntorjuntakeinot (taulukko 3)
 - tekniset keinot
- Yhteiskunnalliset ohjauskeinot (taulukko 4)
 - lainsäädännöllinen ohjaus
 - hallinnolliset toimet (liikennenopeedet)
 - taloudellinen ohjaus (vaatii tuekseen usein poliittista päätöksentekoa ja lainsäädäntöä)
 - valistuksellinen ohjaus yms.

Teknisiä meluntorjuntakeinoja sekä niiden vaikutusta voidaan tarkastella taulukon 3 perusteella.

Taulukko 3:

Teknisiä meluntorjuntakeinoja ja arvioita niiden vaikutuksesta (ks. luku 3)

TEKNISET KEINOT / MAHDOLLISUUDET	VAIKUTUS	PÄÄTÖKSENTEKO
Äänilähteeseen kohdistuvat - liikennevälineet - liikenneväylät	1-2 dB ¹⁾ 2-3 dB ²⁾	EY tasoinen, kansallinen Kansallinen, paikallinen
Liikenteen ohjaukseen kohdistuvat - nopeusrajoitukset (- kiertoliittymät yms.)	3-6 dB ³⁾ 1-4 dB ³⁾	Paikallinen
Äänen etenemistiehen kohdistuvat - meluesteet - ajotunnelit yms.	4-10 dB yli 10 dB	Paikallinen
Kohteen suojaamistoimenpiteet - meluesteet - meluesteinä toimivat raken- nukset - julkisivurakenteet	4-10 dB vaihtelee	Paikallinen

1) odotettavissa oleva vaikutus (teknisen kehityksen kannalta voisi olla huomattavasti suurempikin)

2) odotettavissa oleva vaikutus (riippuu tiealueesta ja ratkaisusta)

3) riippuu tiealueesta ja ratkaisusta

Teknisten meluntorjuntakeinojen lisäksi tarvitaan yhteiskunnallisia ohjauskeinoja niiden käyttöönottamiseksi. Nämä ovat osa poliittista päätöksen tekoa, jota tehdään kansainvälisesti, Euroopan unionin tasolla, kansallisesti ja paikallisesti. Millä tasolla päätöksiä tehdään, määräytyy sen perusteella, minkä teknisen ratkaisun käytäntöön ottamisesta on kyse (ks. taulukko 3). Tehokkaimpia ovat lainsäädännölliset ohjauskeinit, kun taas valistuksen ja ohjauksen mahdollisuudet ovat hyvin rajallisia.

Taulukko 4:

Yhteiskunnalliset ohjauskeinot meluntorjunnan toimeenpanemiseksi ja edistämiseksi

Yhteiskunnalliset ohjauskeinot	Tehokkuus
Lainsäädännölliset keinot	erittäin tehokas
Taloudelliset keinot	tehokas
Muut ohjauskeinot (valistus, opetus)	vaikutus epävarma

Melua ja sen torjuntakeinoja tarkastellaan melulähderyhmittäin erikseen tie- ja katu-liikenteen, raideliikenteen, lentoliikenteen ja teollisuusmelun osalta. Teollisuusmelu on paikallisesti rajallinen ilmiö, johon sovelletaan ympäristölupamenettelyä ja tapauskohtaisesti myös BAT (Best Available Technology) - velvoitteita. Tämän vuoksi teollisuuslaitoksia ei ole erikseen tarkasteltu tässä yhteydessä.

Tekniset meluntorjuntakeinot

Tekninen kehitys, jonka tuloksena melua voidaan vähentää, on perusedellytys melun vähentämiselle. Teknisesti ajoneuvojen melupäästöjä voitaisiin vähentää huomattavastikin, mutta taloudelliset tekijät ja kilpailun tasapuolisuusvaatimukset ovat toistaiseksi rajoittaneet todella merkittävien vähennysten aikaansaamista. Tekninen kehitys melun pienentämiseksi vaatii usein toteutuakseen selviä tavoitteita ja lainsäädännöllistä ”työntöä” tai markkinalähtöistä ”vetoa”.

Alueellisesti tai paikallisesti melua voidaan vähentää sekä tiepäällysteiden valinnalla että meluesteillä. Hiljaiset päällysteet ovat nousemassa varteenotettavaksi toimenpiteeksi tietyntyyppisillä taajamaväylillä. Lisäksi melua vähentävät etenkin

toimet, joilla rajoitetaan esimerkiksi tie- ja katuliikenteen liikennemääriä, nopeutta ja säädellään liikenteen koostumusta.

Yhteiskunnalliset ohjauskeinot

Lainsäädäntöön perustuvia toimenpiteitä voidaan tehdä sekä Euroopan unionin että kansallisella tasolla. Lainsäädäntö voi perustua muun muassa EY:n meludirektiiveihin, standardeihin ja tuotehyväksyntöihin. Parhaat mahdollisuudet vaikuttaa lähteiden aiheuttamaan meluun, ovat EU-tasolla eri liikennemuodoille, -välineille ja renkailla annettavat melupäästöjen raja-arvot (Direktiivit 70/157/ETY siihen tehtyne lukuine muutoksineen ja 2001/43/EY [18]). Lentoliikennettä koskee direktiivi 2002/30/EY [19] (ns. toimintarajoitusdirektiivi) tuli voimaan keväällä 2002. Osaksi Suomen lainsäädäntöä se saatettiin joulukuussa 2004 ilmailulain muutoksella, jonka mukaan suurimmilla lentoasemilla voidaan asettaa toimintarajoituksia meluisimmille konetyypeille. Ilmailulaitos voi myös periä lentokoneilta sertifioituihin meluarvoihin perustuvaa ns. melumaksua. Euroopan unioni voi vaikuttaa huomattavasti kehitykseen alan kansainvälisiä standardeja (ICAO) kehitettäessä. Kansallisten määräyksien antamista rajoittaa lentoliikenteen kansainvälinen luonne

Talouteen, taloudellisiin kannustimiin ja valistuksellisiin ym. tekijöihin liittyvät toimet ja päätökset ovat useimmiten kansallisia tai alueellisia. Esimerkkinä vähämeluisten laitteiden hinnan alentaminen ja meluun perustuvat verot. Yhteiskunnallisiin ohjauskeinoin voidaan lukea myös ajotapaan vaikuttavat toimet (valistus, kontrolli ja sanktiot), kulutavan valintaan liittyvät kampanjat ja suositukset sekä yleisen melutietoisuuden lisääminen esimerkiksi osana vuorovaikutteista suunnittelua. Melutietoisuuden lisääminen ja ekoluokitukset ovat markkinalähtöisen tuotekehityksen perusedellytyksiä.

2.2.2

Meluntorjuntakeinojen vaikuttavuus

Meluntorjuntatoimenpiteitä voidaan tarkastella myös niiden vaikuttavuuden pohjalta. Lähde-leviäminen-kohde -malli antaa jo hyvän perustan meluntorjuntatoimenpiteiden priorisoinnille. Lähteeseen ja lähteen melupäästöön kohdistuvat tekniset toimenpiteet ovat ensisijaisia, koska meluntorjunta on tehokkainta, edullisinta ja usein myös helpointa rajoittamalla tai estämällä melua jo itse lähteessä. Kun torjuntatoimenpiteet kohdistetaan melulähteeseen, on sen vaikuttavuus ympäristön kannalta suuri.

EY:n lainsäädäntö (koskien melupäästöjen alentamistavoitteita) ja siihen liittyvä standardisointi sekä niiden mahdollisimman pikainen voimaansaataminen ovat tärkeimmät välineet rajoitettaessa liikennevälineiden ja renkaiden aiheuttamaa melua. Esimerkiksi tekninen kehitys sallisi hiljaisempien renkaiden käyttöönoton jo nyt. Lainsäädännöllä voitaisiin tarvittaessa myös muuttaa moottoreiden kotelointiratkaisuja, alentaa moottoritehoja tms., mikäli melua todella haluttaisiin pienentää.

Kansallisten ja paikallisten meluntorjuntatoimien käyttömahdollisuudet jatkossa riippuvat muun muassa siitä, mitä meluntorjuntatoimenpiteitä on jo otettu käyttöön.

Suomi on pohjoinen ja harvaan asuttu maa (pääkaupunkiseutua ja muutamia suuria kaupunkeja lukuun ottamatta alle 100 as./km² verrattuna 500-6 000 as./km² tiheyksiin useissa Euroopan kaupungeissa). Tämä vaikeuttaa osaltaan meluntorjuntaa ja vaikuttaa myös siihen, miten maankäyttö ja liikenne voidaan sopeuttaa toisiinsa. Suomessa esimerkiksi kannattavan vähämeluisen julkisen liikenteen järjestäminen ja siihen liittyvä ihmisten liikkumistottumuksien ja kulkutapavalintojen (riippuvat harvasta asutuksesta ja pohjoisista oloista) muuttaminen voi yhteiskunnallisesti olla

vaikeaa. Toisaalta harvaanasutussa maassa myös melulle altistuvien määrä on suhteellisen vähäinen.

2.2.3

Meluntorjuntatoimien käyttöönoton rajoitteet ja aikajänne

Vaikka tekninen kehitys sinänsä sallisi melun vähentämisen, on sen käyttöönotolle usein rajoituksia tai tekijöitä, jotka hidastavat sitä. Esimerkiksi renkaiden turvallisuudesta (nastat, tiepinnan ja renkaan kitka) ei voi tinkiä melun alentamisen perusteella. Toisaalta melun vähentyminen on usein aiheutunut "sivutuotteena" kun liikenteen turvallisuutta on parannettu tai ilman epäpuhtauksia rajoitettu (esimerkiksi nopeusrajoitusten alentamiset keskustoissa).

Teknisen kehityksen aikajänteen lisäksi meluntorjuntatoimien aikajänne riippuu suuresti niiden aiheuttamista kustannusvaikutuksista yhteiskunnalle, elinkeinoelämälle ja kuluttajille. Lisäksi päätöksiä tehtäessä on otettava huomioon niiden vaikutukset teollisuuden kilpailukykyyn sekä muut muutosvaikutukset elinkeinoelämään ja yhteiskuntaan. Pelkän teknisen kehityksen tuomat mahdollisuudet esimerkiksi hiljaisempien autojen tai renkaiden valmistamiseksi eivät aiheuta yleensä nopeaa siirtymistä niiden käyttöön, jos ne eivät ole lisäksi teollisuudelle tai kuluttajille edullisempia tai niiden käyttöönottoon ei liity mittavaa valistuskampanjaa.

Lainsäädännölliset pakotteet ovat uusien tuotteiden käyttöönottamisessa tehokkaimpia toimia ja saavat muutokset aikaan nopeimmin. Toisaalta lainsäädännöllisten pakotteiden ja esimerkiksi melupäästöjen raja-arvojen kiristäminen tulee aina suhteuttaa teknisen kehityksen antamiin mahdollisuuksiin ja muihin mahdollisiin vaikutuksiin, jotka eivät voi olla liian ripeitä. EU-tasolla pitää pyrkiä (ja on pyrittykin) selviin desibeli-arvoisiin aikatavoitteisiin lähteiden melupäästöjen osalta. Pelkkä kuluttajien valistaminen ja markkinoiden tehostaminen saattaisi viedä aikaa huomattavastikin, ellei niihin liitetä taloudellisia ja muita hyötynäkökohtia.

Liikenteen aiheuttamaan meluun voidaan usein vaikuttaa vain hyvin pitkällä aikavälillä, koska ajoneuvo- ja kuljetuskalusto uusiutuu hitaasti ja uusiutumisaika on jopa 15 vuotta [20]. Suomessa autokannan keskimääräinen ikä on noin 10,5 vuotta ja romutusikä on noin 18 vuotta. Uusimmilla autoilla ajetaan kuitenkin enemmän kuin vanhoilla, joten uusiutumisen vaikutus on nopeampi kuin kaluston lukumääräinen muutos.

Vanhan päällysteen uusimisen yhteydessä hiljaisen päällysteen valitseminen voi tietyissä tapauksissa olla nopea ja edullinen vaihtoehto melutilanteen helpottamiseksi. Kuitenkin hiljaisia päällysteitä (käyttöikä noin 3 – 5 vuotta) pitää uusia hieman tavanomaisia päällysteitä useammin, joka saattaa lähinnä kustannussyistä rajoittaa niiden käyttöä. Päällysteiden kulumisen vaikuttaa myös tieliikenteen hiukkaspäästöihin ja katupölyyn ja myös tältä osin tarvitaan lisää tietoa. Hiljaiset päällysteet tulevat kehitystyön sekä käytännön kokemusten lisääntyessä yleistymään.

2.2.4

Yhteisvaikutuksen arviointi

Yksittäisen liikennevälineen tuottama melu koostuu sen osalähteiden melusta. Osalähteiden melu voidaan summata tehollisesti liikennevälineen tuottaman melun suuruuden arvioimiseksi. Meluntorjunta kannattaa kohdistaa lähinnä meluisampaan (tai meluisimpiin) osalähteisiin. Tarkastelua vaikeuttaa se, että osalähteen merkittävyys yksittäisen liikennevälineen melupäästöissä riippuu monesta muuttujasta (muun muassa nopeus, ajotapa, kuorma, nousukulma, liikenteen ohjaus). Tämä pätee myös tarkasteltaessa esimerkiksi tieliikennettä henkilöajoneuvojen ja raskaiden ajoneuvo-

jen osalta tai tarkasteltaessa meluntorjuntatoimenpiteiden yhteisvaikutuksia. Monista muuttujista johtuen esimerkiksi meluntorjunnan pohjaksi tehtäviä meluskenaarioita voidaan tehdä vain riittävän tarkoin reunaehdoin.

Meluntorjuntatoimien yhteisvaikutuksia arvioitaessa ja esimerkiksi ennusteita luotaessa on muistettava, että jotkut meluntorjuntakeinot saattavat olla osin päällekkäisiä tai jopa toisensa poissulkevia. Kirjallisuudessa melun pienentämismahdollisuudet (desibeleinä) on usein annettu erillisinä tiettyjen reunaehtojen vallitessa. Esimerkiksi renkaille ja tiepinnoille annetut meluvaimennukset eivät välttämättä ole summattavissa. Myös melumittaustandardien muutoksia ja renkaiden melumerkintöjä/asiakkaiden valistaminen on kirjallisuudessa usein käsitelty erillisinä melunalennusmahdollisuuksina desibelimääräisine vaikutuksineen. Meluntorjunnan kannalta ne kuitenkin vaikuttavat lähinnä siihen, että uusi tekniikka otetaan pikaisemmin käyttöön tai sen kehittäminen nopeutuu.

2.3

Yhteiskunnan muutosten vaikutus liikennemeluun

2.3.1

Melun kannalta merkittäviä kehityssuuntia

Yhteiskunnassa tapahtuu jatkuvasti muutoksia, jotka vaikuttavat aluerakenteeseen, taajamien sisäiseen rakenteeseen ja liikenteen määrään. Osa muutoksista on lyhytaikaisia, ja ne heilahtelevat esimerkiksi taloudellisten suhdanteiden mukaan. Toiset muutokset ovat pysyvämpiä, ja niissä on nähtävissä selvä kehityssuunta, vaikka kehitys välillä hidastuisikin. Seuraavassa on lueteltu muutamia liikennemeluun merkittävästi vaikuttavia yhteiskunnan kehityssuuntia.

Asumisen kehitys:

- kaupungistuminen jatkuu
- aluerakenne keskittyy ja tietyt kehittyvät kaupunkiseudut ja taajamat kasvavat samalla kun haja-asutusalueiden ja muiden kaupunkiseutujen väkiluku vähenee
- kaupunkirakenteen hajoaminen
- yhdyskuntarakenne hajautuu kun kaupungeissakin suositaan pientaloasumista
- kakkosasunto
- kakkosasunnon merkitys kasvaa, väestön ikääntyessä ja etätyömahdollisuuden kasvaessa vietetään yhä enemmän aikaa kesäasunnolla

Elinkeinoelämän kehitys:

- työpaikat keskittyvät
- alueet profiloituvat
- palveluelinkeinon osuus kasvaa
- elinkeinorakenteen ja varsinkin teollisuuden tuotantorakenteen muutos (informaatioteknologia-teollisuuden kasvu) ja sen vaikutus raskaan liikenteen kasvuun
- uudet toimintamallit muuttavat työntekoa (etä-, jousto- ja mobiilityö)
- e-kauppa ja e-asiointi vaikuttavat asiointi- ja ostosmatkoihin sekä jakeluliikenteeseen

Liikenteen kehityssuunnat:

- henkilöauto- ja lentoliikenteen suoritteet kasvavat muun joukkoliikenteen kustannuksella. Tieliikenne kasvaa myös tavarakuljetuksissa.
- tieliikenteen kasvu keskittyy suuriin taajamiin, niiden kehäteille ja suurten taajamien väliseen liikenteeseen
- autoistuminen
 - autoistuminen jatkuu vielä jonkin aikaa, liikennemäärät kasvavat
 - ajokortin omaavien naisten määrä kasvaa, miehillä ajokortti on jo lähes kaikilla
 - pitkällä aikavälillä arvojen muutos voi näkyä autoistumisessa (vrt. Ruotsi, jossa nuorten halu hankkia ajokortti on kääntynyt laskuun).
 - väestö ikääntyy, mutta ikäännyttäessä autosta ei luovuta
 - perheen kakkos- ja kolmosautojen määrä kasvaa
- liikenteen hallinta ja ohjaus
 - suuremmissa kaupungeissa pyritään rajoittamaan henkilöautoliikennettä ja suosimaan joukkoliikennettä
 - erilaiset opastus-, navigointi- ja maksujärjestelmät opastavat toivotulle tai lyhyimmälle reitille, mikä vähentänee turhaa ajoa sekä henkilö- että tavara-autoilla
- infrastruktuuri
 - ohikulkutiet
 - kiertoliittymien yleistymisen ja valo-ohjauksen väheneminen
 - tunnelointi

Alue- ja yhdyskuntarakenteen tuleva kehitys vaikuttaa liikenteen tarpeeseen ja suuntautumiseen ja tätä kautta liikennemääriin.

2.3.2

Asumisen kehittymisen vaikutus

Viime vuosikymmeninä kasvavien kaupunkiseutujen määrä on vähentynyt. Asukasmäärällä mitattu kasvu on suuntautunut yhä harvemmille ja monipuolisemmille seuduille, joiden liikenneyhteydet maan sisällä ja kansainvälisesti ovat hyvät. Nykyisessä kehityskulussa taantuvien alueiden ryhmään ovat siirtyneet syrjäisten maaseutualueiden ohella myös lukuisat pienet tiheämmin asutut alueet ja vanhat teollisuuskaupunkiseudut. Kehityskulku liittyy teollisen yhteiskunnan murroksen viimeisiin vaiheisiin siirryttäessä jälkiteolliseen ja edelleen tietoyhteiskunnan vaiheeseen [21].

Teoriassa aluerakenteen keskittyminen voisi vähentää liikkumistarvetta, mutta toisaalta väestön ja työpaikkojen keskittyminen kasvukeskuksiin lisää keskusten välistä henkilö- ja tavaraliikennettä. Kysynnän kasvu kohdistuu raide- ja lentoliikenteeseen sekä pääväylien tieliikenteeseen. Kasvavien liikennemäärien vaikutusta meluun tulisikin seurata ja tarvittaessa estää melutasojen nouseminen näiden kasvavien kaupunkiseutujen pääliikennekäytävien välittömässä läheisyydessä olevilla alueilla. Kasvavilla alueilla väestön ja työpaikkojen lisääntyminen lisää liikennettä, mutta toisaalta kasvu voi parantaa edellytyksiä liikkumis- ja liikennöintitarpeen toteuttamiselle entistä tehokkaammin ja ympäristöystävällisemmällä tavalla; esim. kaupungeissa vähämeluisan julkisen liikenteen osuuden kasvu tai tavaraliikenteessä tyhjen paluu-ajojen osuuden väheneminen.

Yhdyskuntarakenteen hajautuminen kasvavilla kaupunkiseuduilla lisää liikkumistarvetta asuntojen, työpaikkojen ja palvelujen etäännyessä toisistaan. Lisäksi kaupunkien haja-asutusalueilla käytetään henkilöautoa enemmän kuin tiiviimmillä alueilla.

Pitkistä etäisyyksistä johtuva päivittäisen kokonaismatka-ajan pidentyminen voidaan välttää yhdistelemällä matkoja ja korvaamalla osa matkoista tietotekniikan avulla.

2.3.3

Ajankäytön trendien vaikutus

Keskimäärin työhön käytetty aika lyhenee sekä työelämän että väestörakenteen muutoksien seurauksena. Vastaavasti vapaa-ajan määrä kasvaa. Vaikka vapaa-ajan matkustaminen lisääntyy, ei liikkumiseen käytetyn kokonaisajan ole todettu kasvavan, vaan se on pysynyt 70–80 minuuttina [22]. Vapaa-ajan matkojen osuuden kasvaessa sekä työ- että asiointimatkojen määrä vähenee [23].

Matkustaminen matkasuoritteena mitaten on lisääntynyt sitä mukaa, kun on siirrytty käyttämään entistä nopeampia kulkuvälineitä. Henkilöautolla on ollut suurin merkitys, mutta myös lentomatkat ovat yleistyneet ja pidentyneet. Lomamatkojen uusimpana trendinä ovat nk. pitkän viikonlopun kaupunkilomat ja kaukokohteet perinteisimpien etelän lomakohteiden ohella.

Uuden tietoteknologian tarjoama virtuaalimaailma mahdollistaa monien toimintojen ajallisen vapaavalintaisuuden ns. 'avoin 24 h/7 vrk toimintamalli' ja voi korvata fyysistä liikkumista esimerkiksi virtuaalimatkailun ja verkkokaupankäynnin ja -asiointin avulla. Toisaalta virtuaalimaailma tuskin korvaa aitoa, kaikkien aistien yhtä aikaa tuottamaa kokemusta itse paikan päällä, vaan pikemmin tarjoaa keinon valita juuri oikea lomakohde, ostaa tavanomaiset tuotteet verkkokaupasta tai ostaa tuote edullisimmin. Joihinkin asioihin virtuaalisuus ei vaikuta. Monet harrastukset ja muut vapaa-ajan toiminnot vaativat fyysistä läsnäoloa jopa tietyinä ajankohtana [21]. Ajallinen riippumattomuus voi myös lisätä liikkumista illan tunteina. Tietotekniikan kehityksen vaikutukset liikkumiseen riippuvat jatkossa paljolti arvojen muuttumisesta

Ajankäytön ja teknologian muutoksista huolimatta suurilla ja kasvavilla kaupunkiseuduilla etenkin ruuhka-aikojen liikennemäärät kasvavat aiheuttaen sekä ympäristöhaittoja että aikatappioita matkustajille. Etenkin joustavat työajat ja etätyö tasoittavat ruuhkia. Valitettavasti näitä keinoja ei kuitenkaan voida käyttää vapaasti, sillä merkittävä osa työpaikoista on sellaisia, jotka vaativat työtekijöiden täsmällistä tai yhtäaikaista läsnäoloa; tehtaat, erilaiset palvelut kuten kaupat, terveystalvelut ja koulut. Myös perheen ajankäytön järjestelyt, kuten lasten koulumatkat ja perheen yhteiset tai perheenjäsenten omat harrastukset jne. vaikuttavat matkojen suoritus-aikoihin

2.3.4

Elinkeinoelämän ja palvelurakenteen muutoksien vaikutus

Elinkeinoelämän ja palvelurakenteen muutokset ja e-kauppa tarjoavat mahdollisuuden liikenteen määrien parempaan hallintaan ja ohjaukseen sekä ajallisesti että paikallisesti. Etenkin etä- ja joustotyö, tasoittavat ruuhkia ja sujuvoittavat näin liikennettä. Uudet ostos- ja asiointitavat vähentävät suoraan matkojen määrää, tosin tiettyjen matkojen tuleminen tarpeettomiksi ei välttämättä vähennä liikennettä, vaan matkat joko korvautuvat muilla matkoilla, esimerkiksi vapaa-ajan matkoilla, tai säästynyt aika käytetään muilla matkoilla matkustaen pidemmälle.

Alueiden keskittyminen ja profiloituminen yhdessä tietoyhteiskunnan tuomien muutoksien ja apuvälineiden kanssa hyödyttää myös kuljetusten suunnittelua ja optimointia ja näin vähentää tavaraliikennesuoritetta. Eritoten taajaan asutuilla alueilla e-kauppa saattaa tosin lisätä jakeluliikennettä.

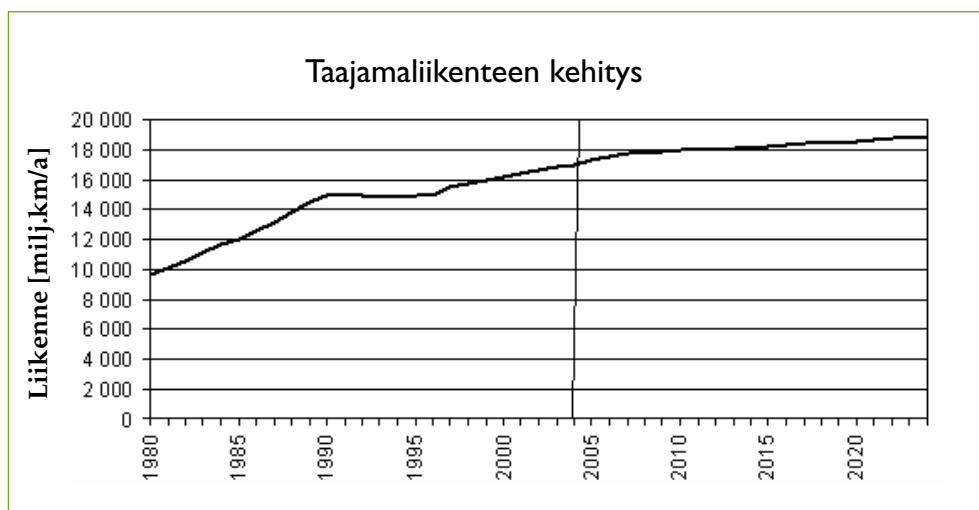
Liikenteen ja liikkumisen kehittymisen vaikutus

Suomessa autoistuminen vaurauden kasvun myötä on jatkunut varsin voimakkaana jo vuosikymmenien ajan eikä kehitys ole vielä taantumassa. Lähes kaikilla miehillä on jo ajokortti ja pian myös naisilla. Ajokorttien määrän kasvu perheessä lisää myös perheen kakkosautojen hankintaa. Toinen merkittävä seikka on se, että ikääntyvä väestö on jo tottunut kulkemaan matkansa omalla autolla, eikä luultavasti vapaaehtoisesti luovu autosta. Haastattelututkimuksen mukaan vuonna 1999 57 %:lla perheistä oli yksi auto, 27 %:lla kaksi tai useampia autoja ja 16 % oli autottomia [23]. Saman tutkimuksen mukaan väestöstä jo neljä viidesosaa kuuluu autollisiin ruokakuntiin [23]. Toisaalta esimerkiksi Helsingin keskustassa asuvien autottomien määrä on suuri.

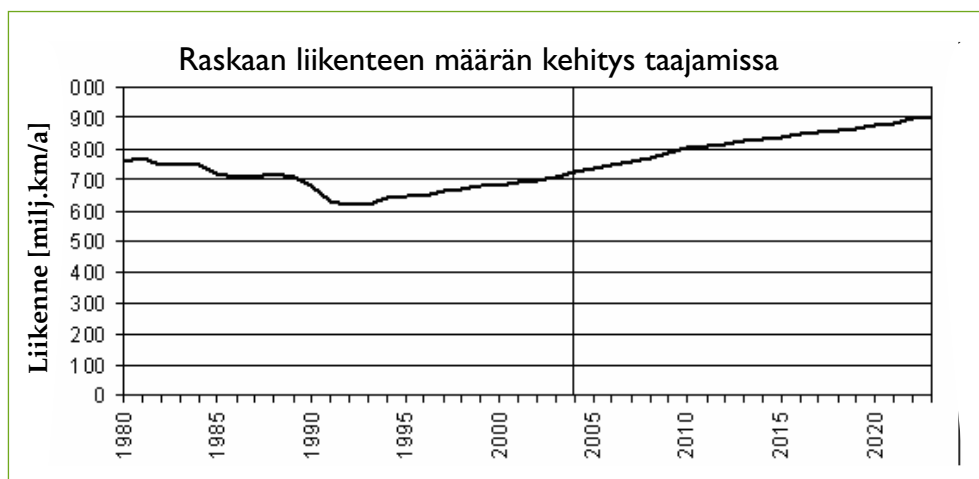
Autojen määrän kasvu ei lisää liikennettä samassa suhteessa, sillä perheen kakkosautolla ajetaan vähemmän kuin ykkösautolla ja autoilun kallistuminen sekä yhteiskunnan muut trendit ja asenteet saattavat vaikuttaa vastakkaiseen suuntaan. Viimeisimmän henkilöliikennetutkimuksen mukaan autollisen perheen jäsenet tosin liikkuvat keskimäärin enemmän kuin autottomat, sekä matkojen lukumäärä että matkustamiseen käytetty kokonaisaika olivat noin 10 % suuremmat. Suurempi oli etenkin päivittäinen matkasuorite, joka oli kaksinkertainen. Päivittäisen matkasuoritteiden kokonaiskasvu selittyy pitkälti autoistumisella, sillä sekä keskimääräinen päivittäinen matkojen lukumäärä että kokonaisaika ovat pysyneet varsin samansuuruisina vuosikymmenet. Vaikutuksensa on myös ikääntyvän väestönosan kasvulla. Vaikka tuleva eläkeläispolvi liikkuu nykyisiä eläkeläisiä enemmän, ikääntyminen vähentää silti liikkumistarvetta ja halua [24].

Liikenteen määrän kehitys vuodesta 1980 ja ennuste vuoteen 2024 asti koko taa-jamaliikenteelle ja erikseen raskaalle liikenteelle on esitetty kuvissa 1 ja 2. Vaikka liikenteen ei valtakunnallisesti ennusteta kasvavan kovin voimakkaasti, voi liikenne kasvaa joissakin kaupungeissa ja etenkin joillakin väylillä kuten sisääntuloteillä huomattavastikin. Helsingissä ennustetaan altistuvien määrän kasvavan sisääntulo- ja kehäväylien varrella lähes 1,5-kertaiseksi nykytilanteesta vuoteen 2020 mennessä ilman uusia meluesteita (vuonna 2000 47 200 asukasta ja vuonna 2020 69 500 asukasta) liikennemäärien kasvun ja melualueiden laajentumisen vuoksi. Koska kantakaupungin melutilanne ei juuri muutu, kasvaa melulle altistuneiden määrä koko kaupungissa 27 % (vuonna 2000 altistuvia oli 92 400 ja vuonna 2020 altistuvia oli 117 500 asukasta) [25, 26]. Toteuttamalla meluntorjuntaohjelman melusteiden rakentaminen, vähenisi melu- ja altistuminen 5 500 asukkaalla. Selvityksessä ei oteta lukumääräisesti kantaa siihen, miten paljon muilla meluntorjuntatoimilla saataisiin melutasoja tai altistuneiden määrää alenemaan. Selvityksen jälkeen Helsingissä on toteutettu esim. suuri nopeusrajoitusuudistus. Samansuuntainen kehitys on näkyvissä myös Tampereella, jossa on arvioitu yli 55 dB melulle altistuvien määrän kasvavan noin 18 % nykytilanteesta vuoteen 2020 (noin 41 000 asukkaasta noin 48 000 asukkaaseen) ilman katu- ja liikennemelun torjuntatoimia [27, 28].

Vaikka autoistuminen ja liikennemäärien kasvu on vielä jonkin aikaa varsin nopeaa, liikenteeseen liittyvät muut tulevaisuuden trendit eivät aina voimista vaikutuksia, vaan pikemminkin lieventävät. Esimerkiksi jo autoistuneiden suurten ikäluokkien jäädessä eläkkeelle, heidän liikkumisaktiivisuutensa vähitellen laskee pysyen tosin suurempana kuin vastaavan ikäpolven nykyään. Etätyö, etäopiskelu, e-asiointi, e-liiketoiminta ja internetin mahdollistama virtuaalimaailma mahdollistavat monien toimintojen ajallisen vapaavalintaisuuden ja vähentävät etenkin liikkumista epämiellyttävissä olosuhteissa kuten ruuhkissa ja huonoissa sääolosuhteissa.



Kuva 1. Liikenteen määrän kehitys (muut kuin Tiehallinnon ylläpitämät tiet) [29]



Kuva 2. Raskaan liikenteen (kuorma- ja linja-autot) määrän kehitys (muut kuin Tiehallinnon ylläpitämät tiet) [29]

Tavaraliikenteeseen vaikuttaa ennustettu tuotevalikoimien kasvu sekä palvelujen tehostuminen ja nopeutuminen. Tämä merkitsee toimituserien pienenemistä ja mahdollisuutta käyttää kevyempää kalustoa. Toimitusten määrä kuitenkin kasvaa. Logistiikkatoimintoja keskittämällä ja palveluja tehostamalla voidaan toisaalta vaikuttaa liikennemääriin esimerkiksi alentamalla tyhjien paluukuljetusten määriä.

Vaikka liikenteen runsaskaan kasvu ei näy melutasojen voimakkaana kasvuna, on muistettava, että melutasojen vähäinenkin kasvu laajentaa melualueita ja lisää usein merkittävästi melulle altistuvien määrää.

3 Tulevaisuuden mahdollisuudet

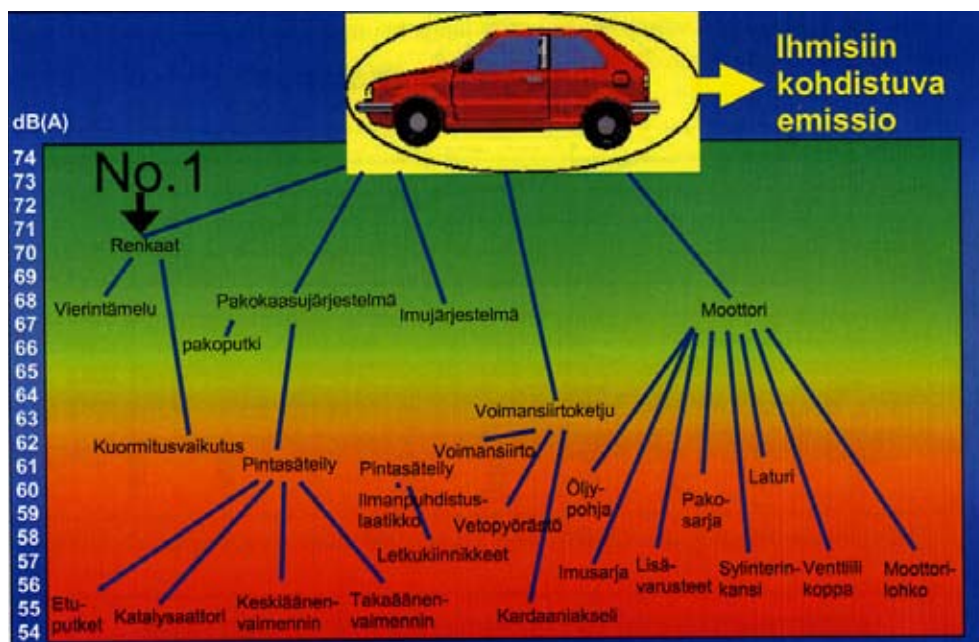
3.1

Tie- ja katuliikenne

3.1.1

Tekniset meluntorjuntakeinot

Tieliikennemelua voidaan vähentää muun muassa vähämeluisilla päällysteillä, renkailla ja ajoneuvoilla sekä liikenteen ajotavan ohjauksella. Vierimismelu, joka syntyy tien pintamateriaalin ja renkaan mekaanisesta kytkennästä, on useissa tapauksissa vallitseva melun aiheuttaja. Mitä suurempi on nopeus, sitä suurempi on vierintämelun osuus. Kaupunkiliikenteessä pienillä nopeuksilla myös ajoneuvon moottorin, voimansiirron ja pakokaasun virtauksen tuottama ääni vaikuttaa melupäästöön. Kuvassa 3 on esimerkinomaisesti esitetty henkilöauton melun osälähteitä.



Kuva 3. Esimerkki henkilöauton melun osälähteistä [30].

Melua on tarkasteltava erikseen eri ajoneuvotyyppin kuten henkilöautojen, moottoripyörien, keveiden tavarankuljetusajoneuvojen ja raskaiden ajoneuvojen osalta. Vaikka esimerkiksi raskaan kuljetuskaluston tai linja-autojen aiheuttama melu ei juuri kasvata melun keskiäänitasoa, niiden yksittäiset ohiajot aiheuttavat hetkellisiä meluhuippuja, jotka häiritsevät varsinkin yöaikaan. Sama koskee moottoripyöriä. Vaikka moottoripyörien osuus liikenteestä on, viimevuosien rekisteröintimäärien huomattavasta kasvusta huolimatta, Suomessa melko pieni ja vaikutus melutasoihin on pitkän ajan kuluessa on lähes mitätön ne aiheuttavat eniten valituksia. Melua aiheuttaa myös katujen, teiden, piha-alueiden ja raitiotiekiskojen kunnossapito.

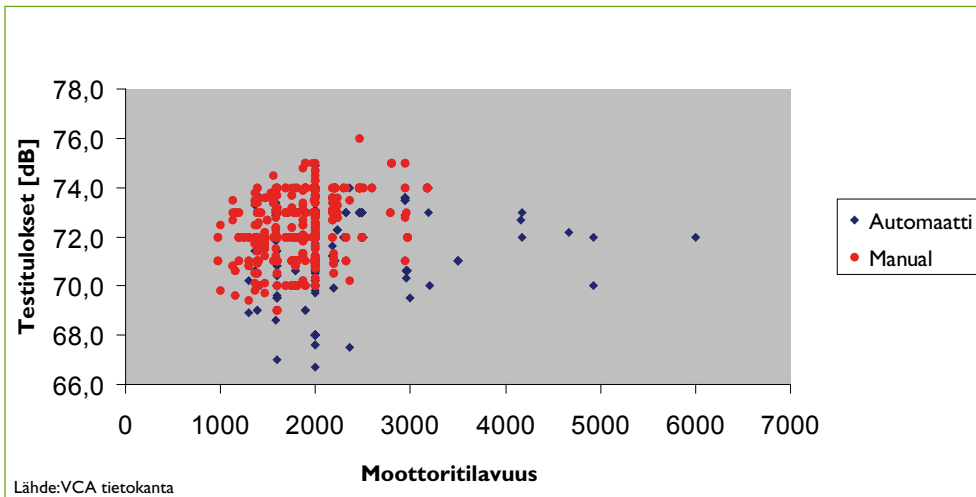
Ihminen kokee melun pienenenevän puoleen, mikäli melutaso alenee 8 - 10 dB. Meluntorjuntatoimenpiteen suunnittelussa tulee ottaa huomioon lisäksi melun ajallinen vaihtelu ja taajuussisältö (esim. tieliikenteessä tärkeä taajuuskaista on 250 - 500 Hz).

Ajoneuvon moottori

Kuvassa 4 on esitetty vertailu henkilöautojen melupäästöstä moottoritulavuudesta ja vaihteistosta riippuen perustuen tyyppihyväksynnän ohiajotestiin [31]. Samalla moottoritulavuudella varustettujen henkilöautojen melupäästö voi vaihdella 66 – 75 dB. Sillä käytetäänkö polttoaineena bensiiniä vai dieselöljyä ei ole juuri merkitystä meluun, kun taas maakaasu-, sähkö- tai hybridautot ovat perinteisiä ajoneuvoja hiljaisempia. Nykyinen biopolttoainekäytäntö eli sen lisäys dieseliin ja bensiiniin ei vaikuta meluominaisuuksiin. Myös Ruotsin etanoliautoja on sanottu jopa vallitsevaa ajoneuvokantaa meluisammaksi, koska ne ovat kokoluokaltaan isoja autoja. Kuvasta havaitaan myös, että automaattivaihteistolla varustetut henkilöautot ovat noin 2 dB hiljaisempia kuin manuaalivaihteiset autot.

Henkilöajoneuvojen ja raskaiden liikennevälineiden moottorimelun (kiihdytys) vähentäminen merkittävästi edellyttäisi mahdollisesti kotelointiratkaisujen käyttöä, moottoritehojen alentamista jne.

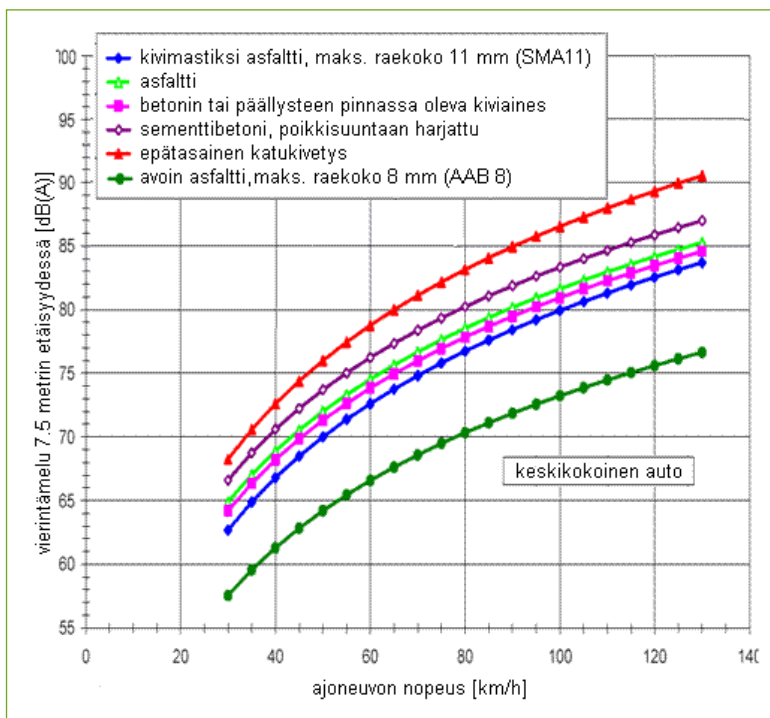
Vaikka 1970-luvun alusta lähtien ajoneuvojen melua on pyritty rajoittamaan ajoneuvojen tyyppihyväksyntämääräyksiin sisältyvien melupäästönormien avulla, eräänä ongelmana on se, että käytössä olevien ajoneuvojen meluun ei ole juurikaan kyetty puuttumaan katsastuksella ja valvonnalla. Ajoneuvojen katsastuksessa ei mitata ajoneuvojen melupäästöjä samalla tavalla kuin mitataan pakokaasupäästöjä. Liikenne- ja viestintäministeriö on esittänyt Ajoneuvohallintokeskukselle, että tämä ohjeistaisi katsastuslaitoksia siitä, että ainakin poikkeuksellisen meluisat ajoneuvot ohjattaisiin katsastuksen yhteydessä korjattavaksi. Vaikka myös poliisilla on mahdollisuus mitata poikkeuksellisen meluisien ajoneuvojen melupäästöt, ohjata ne korjattavaksi tai tarvittaessa poistaa ne liikenteestä, tähän ei voida käytännössä puuttua valvontaresurssien niukkuuden vuoksi.



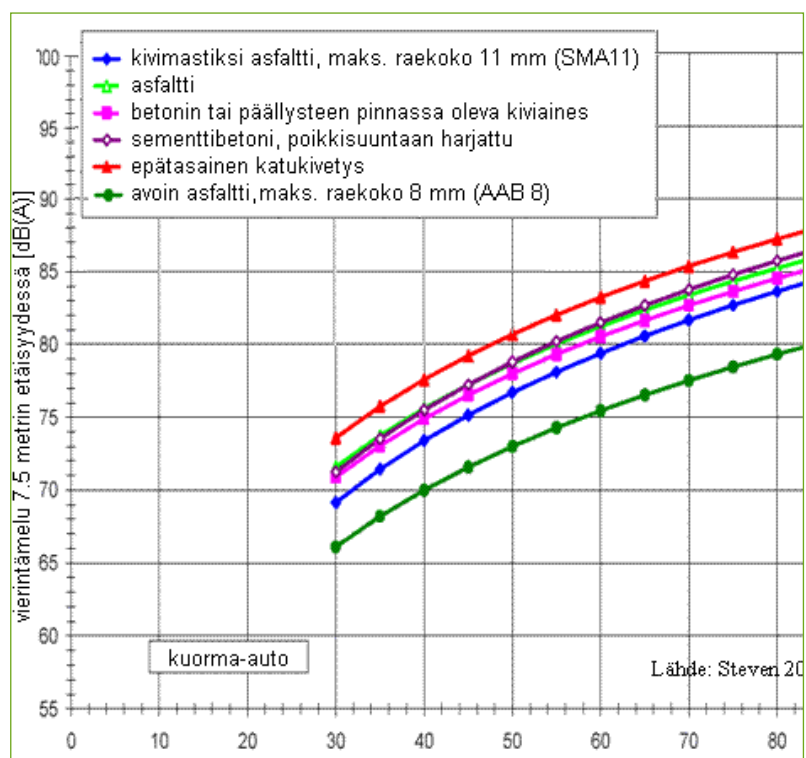
Kuva 4. Henkilöautojen melupäästö moottoritulavuudesta ja vaihteistosta riippuen perustuen tyyppihyväksyntätettiin [31]

Päällysteet

Kuvissa 5 ja 6 on esitetty päällystetyypin vaikutus keskikokoisten henkilöautojen ja kuorma-autojen vierintämeluun ajonopeuden muuttuessa [32]. Kuvan 5 mukaan keskikokoisilla henkilöautoilla meluisimpien epätasaisten kivipäällysteiden ja huokoisimpien hiljaisten päällysteiden välillä voi olla 15 dB ero. Samansuuntaisia tuloksia on esitetty myös lähteessä [33]. Kuorma-autoilla vastaava ero on noin 8 dB ja lähes riippumaton nopeudesta.



Kuva 5. Keskikokoisten henkilöautojen vierintämelu nopeudesta ja päällysteestä riippuen [32].



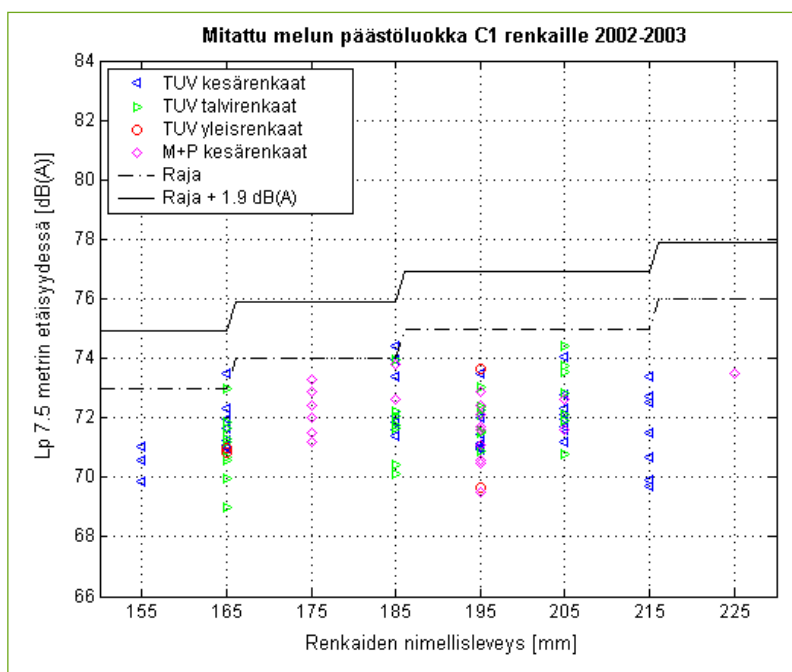
Kuva 6. Kuorma-autojen vierintämelu nopeudesta ja päällysteestä riippuen [32].

Suomen oloihin soveltuvien päällysteiden tuottamaa melua ja kulumista on tutkittu HILJA-projektissa [34, 35]. Tutkimuksessa pystyttiin yhtäältä kehittämään monia kulutuskestävyydeltään lupaavia päällysteitä, jotka olivat 3 dB hiljaisempia kuin valittu vertailupäällyste. Toisaalta havaittiin myös esimerkiksi keliolosuhteiden selvä vaikutus meluun. Syksyllä 2005 käynnistettiin uusi tutkimus- ja kehittämishanke vierintämelun vähentämisestä. VIEME-hanke, jonka tavoitteena on lisätä tietämystä siitä, kuinka uusimpien hiljaisten päällysteiden ja renkaiden avulla voidaan vierintämelua vähentää niin, että päällysteiden kulumisesta ei aiheutuisi hiukkaspäästöjen ja katupölyn lisääntymistä.

Renkaat

Renkaiden aiheuttama melu vaihtelee rengasmerkistä ja -mallista riippuen. Markkinoilla olevat renkaat alittavat melupäästön tyyppihyväksynnän raja-arvon keskimäärin 4 dB ja hiljaisimmat 7 dB. Jopa 9 dB:n ero eri rengasmerkkien välillä voi syntyä, kun renkaita testataan eri päällysteillä. Renkaan leveys ei mittausten [36] mukaan vaikuta olennaisesti tulokseen (kuva 7). Raskailla ajoneuvoilla vaihteluväli on pienempi ja mahdollisuudet raja-arvojen alentamiseen pienemmät.

HILJA-projektin yhteydessä mitattiin joidenkin ajoneuvojen ja renkaiden tuottamaa melua CB (Coast by)-mittauksissa. Erot olivat koetiellä noin 3 dB [34, 35]. Sturenkadulla katukuilussa suoritetuissa mittauksissa hiljaisempien päällysteiden todettiin vaimentavan hieman (noin 1 dB) melua katutasossa. Korkeammilla mittauspaikoilla katukuilussa hiljainen päällyste ei vähentänyt melua [34].



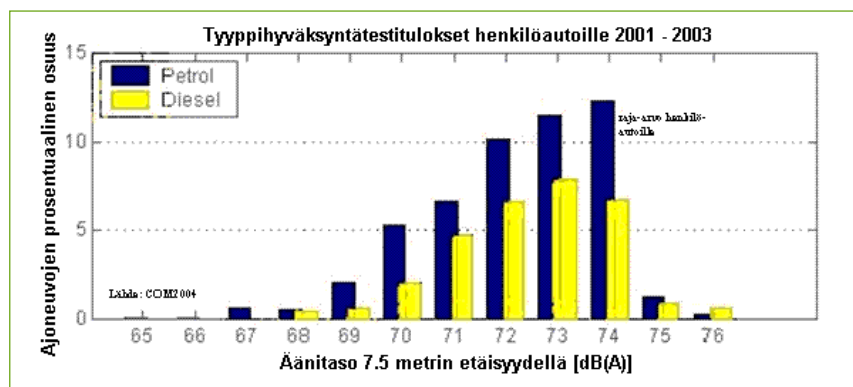
Kuva 7. Rengastyypin ja rengasleveyden vaikutus melutasoon perustuen tyyppi-hyväksyntätestiin / vakio tienpinta [36]

Ajoneuvon melupäästö

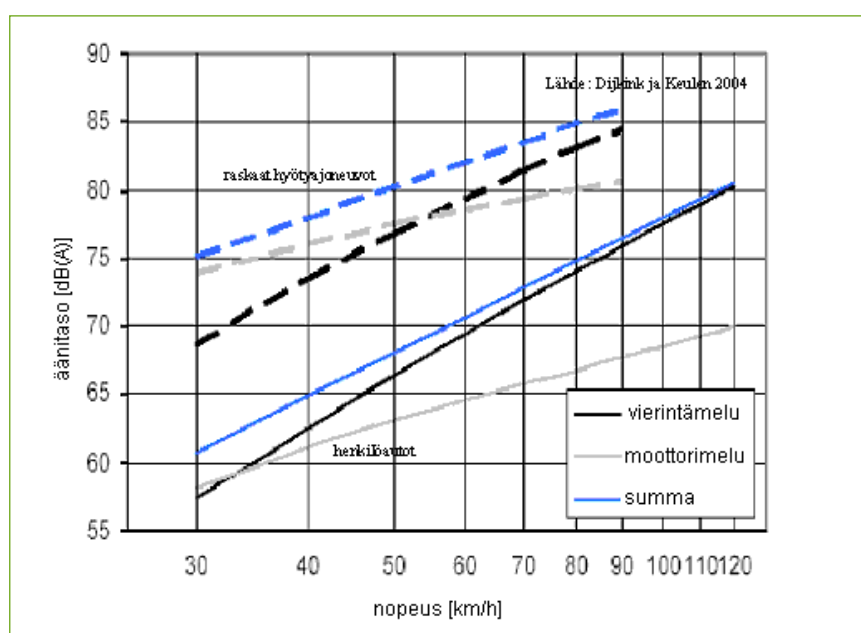
Tällä hetkellä (ks. kuva 8) 10 % henkilöautoista alittaa tyyppihyväksynnän raja-arvon 74 dB vähintään 3 dB:lla, ja teknisesti on mahdollista valmistaa autoja, jotka alittavat raja-arvon jopa 7 dB:lla [36]. Kevyiden hyötyajoneuvojen tyyppihyväksynnän melupäästön raja-arvo on 77 dB, vaikka ne teknisesti perustuvat henkilöautojen konstruktion ja siten mahdollistavat myös hiljaisempien ajoneuvojen kehittämisen ja valmistamisen. Meluisuuden pienentämisellä on merkitystä myös työterveyden kannalta.

Raskailla ajoneuvoilla melupäästöt ovat huomattavasti suurempia kuin henkilöautoilla. Hetkellisten meluhäiriöiden ja myös meluallituksen kannalta ne ovat merkittäviä.

Esimerkkinä moottori- ja vierintämelusta ja niiden yhdessä aiheuttamasta melusta autotyypistä ja ajonopeudesta riippuen on esitetty kuva 9 [36]. Kuvan perusteella nähdään esimerkiksi liikennenopeuden pienentämisen vaikutus kun henkilöautojen ja raskaiden hyötyajoneuvojen osuudet tunnetaan.



Kuva 8. Tyypihyväksyntä rajan alittavien bensiini- ja dieselhenkilöautojen osuus tyypihyväksyntätestien perusteella vuosina 2001 – 2003 [36].



Kuva 9. Moottori- ja vierintämelu ja niiden yhdessä aiheuttama melu raskaan ja henkilöautoliikenteen osalta [37].

Liikenteen hallinta

Ohjaustoimenpiteet voidaan jakaa liikennetiheyteen, -koostumukseen ja nopeuteen liittyviin tekijöihin. Liikenteen ohjauksella tarkoitetaan liikennevälineiden nopeus-, paikka- ja aikarajoituksia, raskaiden ajoneuvojen ajokieltoja, liikennevalo-ohjausten koordinoitua, kulkutavan valinnan ohjaustoimenpiteitä (esimerkiksi julkisen liikenteen, pyöräilyn ja jalankulun suosimista liikennejärjestelyissä). Näiden toimenpiteiden melua vähentävä vaikutus on hyvin tapauskohtainen riippuen esimerkiksi lähtötilanteesta ja paikallisista oloista. Ohjaustoimenpiteitä ovat:

- liikennevälineiden määrän, nopeuden ja kulkutavan valintaan vaikuttaminen
- kiertoliittymien käyttö liikennevalojen sijasta
- raskaan ja muun liikenteen aikaan sidotut ajo-/nopeusrajoitukset
- liikenteen muu ohjaaminen (opastus-, navigointi- ja maksujärjestelmät)

Liikennevirran keskinopeuden pienentäminen 10–20 km/h voi vähentää melua 2–4 dB riippuen raskaan kaluston osuudesta. Raskas liikenne on merkittävä melun aiheuttaja. Pienillä noin 40 km/h nopeuksilla yksi raskas ajoneuvo aiheuttaa jopa noin 14 dB enemmän melua kuin henkilöauto eli melultaan se vastaa likimain 25 henkilöautoa (kuva 10). Tanskalaisen tutkimuksen mukaan nopeuden alentaminen 10 km/h alensi liikennevirran melua 1-2 dB [8].

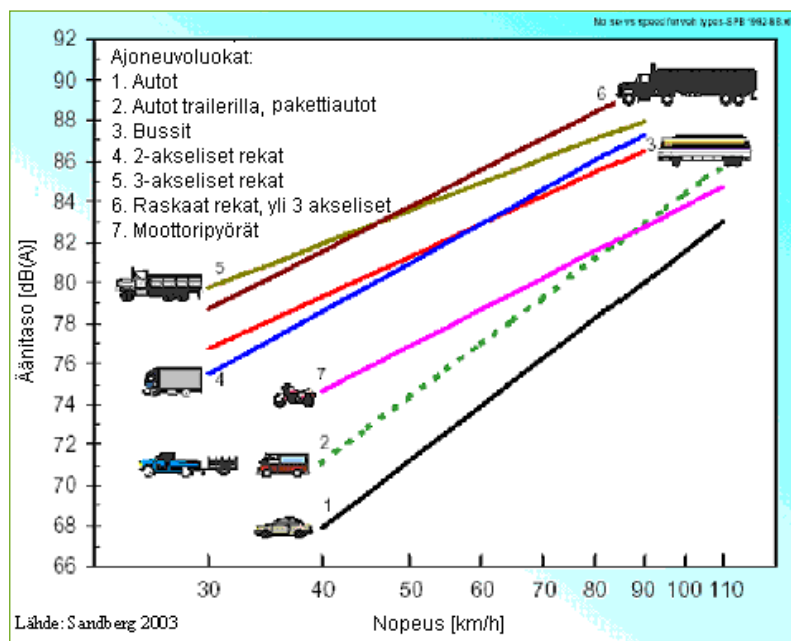
Nopeutta tiiviimmin asutuilla alueilla rajoitetaan yleisesti turvallisuussyistä, mikä samalla alentaa melua. Melun kannalta on nopeuden lisäksi oleellista myös liikennevirran tasaisuus, sillä ylimääräiset jarrutukset ja kiihdytykset lisäävät melua. Käytännössä esimerkiksi turvallisuussyistä käytettävät hidastustöyssyt saattavat lisätä melua, sillä autoilijat alentavat nopeutta vasta töyssyn kohdalla ja kiihdyttävät töyssyn jälkeen, eivätkä hiljennä nopeutta koko alueella, mikä on alkuperäinen tarkoitus. Nopeusrajoitusten käyttö melunvähentämiskeinona onkin tapauskohtaista.

Liikennevalojen käyttö voi myös aikaansaada ristiriitaisia vaikutuksia. Melun kannalta liikennevalot huonontavat usein melutilannetta, mutta parantavat liikenneturvallisuutta ja sujuvuutta sekä liikennevirtojen tasapuolisuutta. Kiertoliittymien, hidastustöyssyjen, liikennevalojen ja ajokäyttäytymisen vaikutuksia meluun on esitetty esimerkiksi lähteissä [38 ja 39]. Kaupunkien ja muiden tiheästi asuttujen alueiden pääväylillä ollaan siirtymässä kiertoliittymiin, joissa risteävien liikennevirtojen nopeudet säilyvät stabiilimpina ja todennäköisesti myös melu pienenee 1-3 dB. Verrattuna liikennevaloihin tai ”hidastustöyssyihin” kiertoliittymät pienentävät sujuvampien liikennevirtojen takia varsinkin häiritseviä meluhuippuja, jotka aiheutuvat esimerkiksi kiihdytyksistä. Koska, kiertoliittymien melua alentava vaikutus rajoittuu usein vain risteysalueelle ja koska niiden lähellä asuvien määrä on usein rajoitettu, niin niiden vaikutus meluallistumiseen lienee vähäistä ilman nopeuden alentamista.

Kulhutavan valintaan vaikuttaminen liitettyinä nykyistä selvästi vähämeluisamman julkisen liikennekaluston käyttöön olisi tehokas keino vaikuttaa melu- ja hiukkaspäästöihin, mutta yksityisautoilun suosio Suomessa kasvaa edelleen. Tämä heikentää edelleen julkisen liikenteen kilpailukykyä ja tarjonnan vähetessä myös sen käyttö vähenee. Julkisen liikenteen käyttöä tulisikin kannustaa entistä enemmän keskisuurissa ja suurissa kaupungeissa sekä yhteisliikennealueilla. Keinoja ovat yhteislippujärjestelmät ja työsuhdeliput.

Etenkin suuremmissa kaupungeissa liikenteenohjauskeinoin pyritään lisäämään liikenteen sujuvuutta, vähentämään ruuhkautumista ja turhaa ajoneuvoliikennettä. Samalla vähennetään myös melua. Esimerkiksi erilaisin pysäköinnin opastusjärjestelmien (tilanteen mukaan vaihtuvat opasteet) autot voidaan ohjata lähimmälle vapaalle pysäköintipaikalle tai navigointijärjestelmien avulla opastaa käyttämään kussakin liikennetilanteessa sujuvinta reittiä.

Maksujärjestelmiä ei ole Suomessa kokeiltu. Oslon tietullikäytäntöön on tiettävästi tulossa nastarenkaille suurempi maksu, jolla vähennetään katupölyn ohella melua.



Kuva 10. Melutaso ajoneuvoluokasta ja nopeudesta riippuen [40].

Meluesteet ja melukaiteet (leviäminen ja kohde)

Melutasoon vaikuttaa merkittävästi etäisyys äänilähteestä, maanpinnan laatu, ympäristön topografia, meteorologiset tekijät (tuuli, lämpötilagradientit, sade, lumi) ja äänen heijastuminen esimerkiksi rakennuksista.

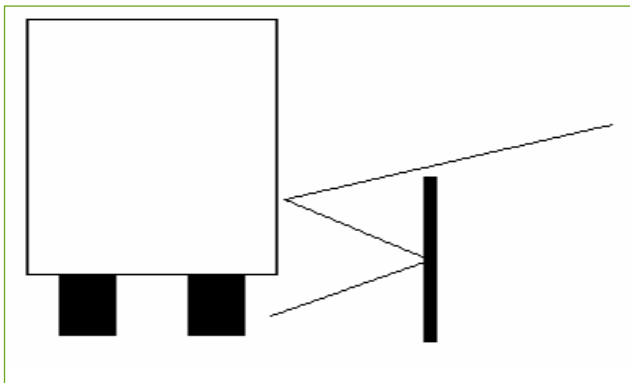
Äänen etenemiseen vaikuttavia toimenpiteitä voidaan tehdä väylä-, liikenne- ja maankäytön suunnittelun yhteydessä vaikuttamalla etäisyyksiin ja suojarakennelmiin. Vaikka vaikutukset ovat merkittäviä, ne eivät kuitenkaan aina ole riittäviä, vaan lisäksi tarvitaan paikallisesti toimivia, tehokkaita meluntorjuntatoimenpiteitä. Tällaisia ovat muun muassa meluesteet, tunnelit ja seinämät sekä rakennukset. Melun leviämiseen voidaan vaikuttaa yleensä vain kehä- ja pääväylien varsilla. Jo rakennetussa tiiviissä kaupunkiympäristössä meluesteitä ei yleensä voi käyttää.

Meluesteet ovat olleet yleisin tapa vähentää melua paikallisesti. Meluesteitä ja -kaiteita on perinteisesti käytetty ensisijaisena ratkaisuna niin maanteillä kuin rautateilläkin. Meluesteen toiminta perustuu lähes yksinomaan varjostukseen, jolloin melu ei pääse suoraan lähteestä suojattavaan kohteeseen. Estetyypistä riippuen rakennuskustannukset ovat yleensä korkeahkot. Hollolassa rataoikaisuun rakennettiin 1,7 km pitkä melueste, jonka kustannukset olivat yli 1000 euroa metriltä. Helsingin selvityksessä käytettiin yksikköhintana 450 euroa / este-m² [26]. Huolto- ja korjauskustannuksia lisää, että meluesteet ovat ilkeivallan, esimerkiksi töhertelyn kohteita.

Meluesteen standardin mukaiset äänitekniset tuoteominaisuudet ovat ääneneristävyyden ja absorptio. Äänen absorptio kuvaa esteeseen kohdistuvan ja siitä heijastuneen äänen tehojen suhdetta desibeleissä, ääneneristävyys puolestaan tarkoittaa seinän läpäisemän äänitehotason alenemaa desibeleissä. Käytännössä tärkein esteen tehokkuutta määrittävä parametri on useimmiten esteen korkeus. Jos esteen standardin mukainen ääneneristävyys on yli 6 dB suurempi kuin esteen ylittäneessä äänessä tapahtuva varjostusvaimennus, esteen läpäisevä ääni ei juuri vaikuta esteen takana vallitsevaan äänitasoon. Näin ollen meluesteet, joiden ääneneristävyys on yli 20 dB, eivät ole todellisuudessa merkittävästi parempia kuin meluesteet, joiden ääneneristävyys on 20 dB. Vaikka itse esteen ääneneristävyys olisi miten hyvä tahansa, suuri osa äänestä kiertää esteen yli tai sivuitse. Korottamalla itse meluestettä sen tehoa voidaan parantaa jyrkentämällä kulmaa, minkä ääni joutuu kiertämään. Käytännössä este kannattaakin sijoittaa mahdollisimman lähelle melulähdettä tai kohdetta. Meluesteen

korottamisen ja profiilin muokkaamisen vaikutuksia meluesteen tehokkuuteen on esitetty esimerkiksi lähteessä [41]. Meluesteellä saavutettava lisäysvaimennus (melutason aleneminen) on ympäristöstä ja esteen (kaiteen) korkeudesta riippuen 2 - 10 dB. Hyvässä katveessa voidaan saavuttaa jopa 10 – 20 dB lisäysvaimennus.

Mikäli tien molemmilla puolilla on asutusta tai muuten melulta suojeltavia alueita, tulisi esteen olla absorboiva tien puolelta. Muutoin saattaa käydä niin, että meluesteestä heijastuva ääni kasvattaa melua tien toiselle puolelle. Rautateilla, parantamalla meluesteen pinnan absorptiota, voidaan myös vähentää äänen heijastumista seinästä junan kylkeen ja siitä jälleen yli esteen (kuva 11).



Kuva 11. Äänen heijastuminen esteestä junan kylkeen, ja siitä edelleen esteen yli

Taulukko 5.
Standardin EN1793 mukaiset luokitukset

Äänen absorptio		Ääneneristävyys	
Luokka	DL _a (dB)	Luokka	DL _R (dB)
A0	ei mitattu	B0	ei mitattu
A1	< 4	B1	< 15
A2	4 – 7	B2	15 – 24
A3	8 – 11	B3	> 24
A4	> 11		

Taulukko 6.
Meluesteen vaikutus (lisäysvaimennus, melutason alenema) valtateilla [42]

Äänitason alenema	Suhteellinen ääni-tehon alenema	Toteutettavuus
5 dBA	70 %	Helppo
10 dBA	90 %	Saavutettavissa
15 dBA	97 %	Erittäin vaikea
20 dBA	99 %	Lähes mahdoton

Meluntorjuntatoimenpiteiden valintaa on tarkasteltava aina tapauskohtaisesti. Valtaväylien varsilla tehokkaimpia ovat meluesteet, kun taas tiealueilla, joilla nopeudet ovat 50 – 70 km/h, hiljaisten päällysteiden käyttö tulee meluesteitä edullisemmaksi. Vanhassa rakennuskannassa meluesteiden vaihtoehtona on myös pohdittu ikkunoiden vaihtoa [26], jolla kuitenkin ei vaikuteta ulkomeluun, vaan pienennetään melua sisällä asunnoissa. Lähteen [26] mukaan: ”Kantakaupungin kerrostalon julkisivun ikkunoiden uusiminen on kustannuksiltaan samaa suuruusluokkaa kuin meluesteen rakentaminen kyseisen talon kohdalle. Ikkunoiden uusimisen vaikutus ulottuu rakennuksen kaikkiin kerroksiin meluesteen hyödyttäessä vain alimpia kerroksia, joten meluhaittojen poistamisen ja meluntorjunnan kustannustehokkuuden kannalta ikkunoiden vaihto on tehokkaampaa kuin meluesteiden rakentaminen.”

3.1.2

Hallinnolliset, taloudelliset ja valistukselliset keinot

Henkilöautojen valintaan vaikuttaa auton sisämelu, eikä niinkään auton aiheuttama melu ympäristöön. Julkisen liikenteen valinnoissa ja hankinnoissa laatuksiteerinä tulisi olla sekä ajoneuvon tuottama sisä- että varsinkin ulkomelu. Vähämeluisten hankintojen edistämiseksi on ehdotettu muun muassa seuraavia EU-tasoisia tai valmistajien aloitteesta lähteviä keinoja:

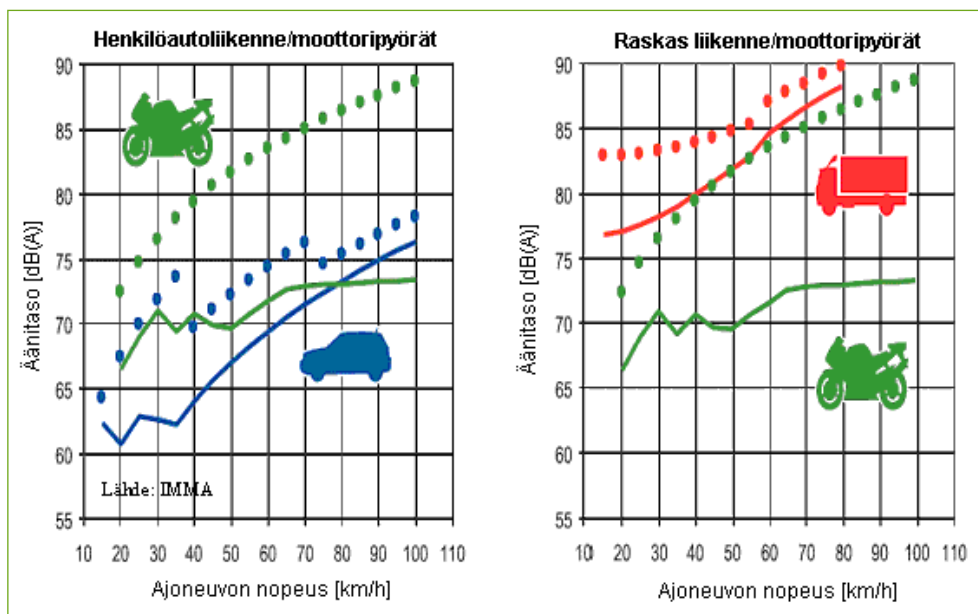
- melupäästön sisältävää ympäristöleimaa joko pakollisena tai vapaaehtoisena
- hiljaisista kulkuneuvoista ja renkaista myyntivalttia
- ekoveroja meluisimmille autoille ja renkaille.

Ajotapa vaikuttaa meluun 3-10 dB nopeudesta riippuen (kuva 12). Toisaalta siitä, miten esimerkiksi valistaminen tai opastaminen vaikuttaa pysyvästi ajotapaan ja meluun on vain vähän kokemuksia.

3.1.3

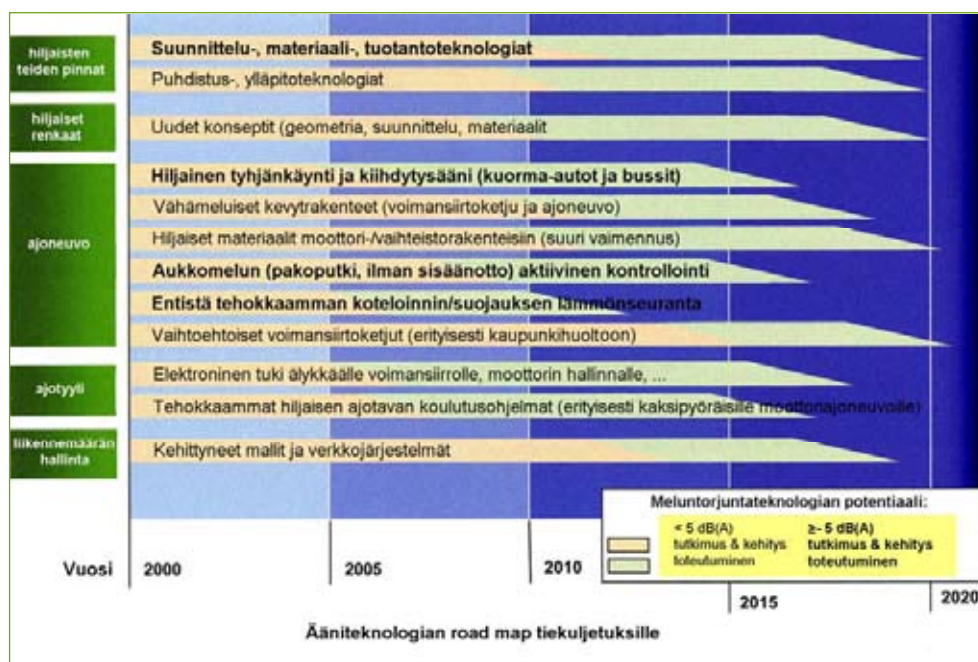
Tieliikennemelun vaimennusmahdollisuudet

Tutkimuksissa on esitetty melunalentamiskeinoja, joiden vaikutuksien on arvioitu olevan useita ja jopa kymmenenkin desibeliä. Vaikka teknisesti jo nyt olisi mahdollista tuottaa vähämeluisia autoja ja renkaita, niin niiden suoman melunalentamispotentiaalın täysi hyödyntäminen nopeasti on mahdotonta. Melun aleneminen tulevaisuudessa riippuu siitä, millä aikataululla uusi tekniikka voidaan ottaa käyttöön. Tähän vaikuttavat monet tekijät (ks. kohta 2.2.3). Melunalenemisen toteutumista tulevaisuudessa säätelee lähinnä ajoneuvokaluston (liikennevälineiden ja kuljetuskaluston) uusiutuminen.

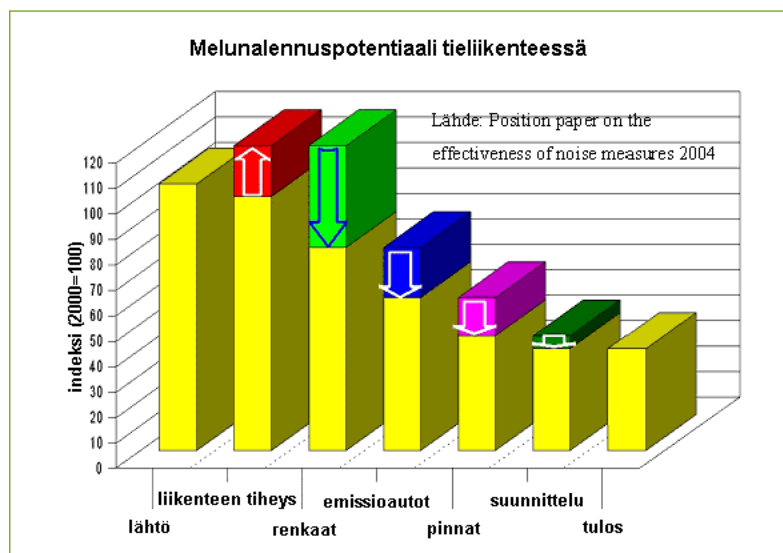


Kuva 12. Melu ajotavasta ja nopeudesta riippuen [43].

CALM-projektin raportissa [44] on esitetty teknisen kehityksen suomia melunvähentämismahdollisuuksia. Kuvassa 13 on lähteessä esitetty katu- ja tieliikennemelun osalta arvio tulevista melunvähentämismahdollisuuksista ja niiden mahdollinen käyttöönottoajankohdasta. Meluntorjuntatoimenpiteiden vaikutuksista on esitetty arvio myös kuvassa 14, jossa indeksin avulla on arvioitu tuleva kehityssuunta eri meluntorjuntakeinojen avulla (vuoden 2000 indeksi on 100) [36].



Kuva 13. Tieliikenteen melunalennusmahdollisuudet ja mahdollinen käyttöönottoajankohda [44].



Kuva 14. Tieliikenteen melunalennusmahdollisuudet [36]

CALM-projektin [44] ja lähteiden [33, 37] tutkimustuloksien valossa on liitteen 1 taulukoissa 1–3 tarkasteltu yleisellä tasolla tieliikenteen meluntorjunnan kehityssuuntaa ja mahdollisuuksia viiden vuoden jaksoissa. Lisäksi tiettyä liikennejakaumaa käyttäen on arvioitu toimenpiteiden vaikutusta, mikäli mainitut toimenpiteet otettaisiin käyttöön. Arvioinnissa on huomioitu ajoneuvojen äänitekniiseen kehittämiseen liittyvät mahdollisuudet sekä yhteiskunnallisten ohjaustoimien yms. mahdollistamat välilliset melun vähentämismekanismit. Yksittäisen alueen melutilanteen kehitykseen vaikuttavat lisäksi muun muassa liikennejakauma (paikallinen ja ajallinen), ajoneuvojen nopeus ja ikä, ajokäyttäytyminen, tien pinnoite sekä ympäristön topografia. Liitteen 1 taulukossa 4 toimenpiteiden ideaalista melutasojen alenemaa on arvioitu erään esimerkin valossa. Todellisuudessa vaimennus riippuu paikallisesti muun muassa liikennevirran ominaisuuksista, raskaan kaluston osuudesta jne.

Näköpiirissä olevista teknisistä mahdollisuuksista huolimatta ajoneuvojen aiheuttama melu tulee vähenemään jatkossa hitaasti. Melupäästörajaja on Euroopassa tiukennettu hyvin harvakseltaan ja ne ovat olleet varsin maltillisia. Viimeksi ajoneuvojen melurajoja annettiin vuonna 1996, jolloin henkilöautojen moottorimelun rajaa laskettiin 2 dB. Asetetut päästörajat eivät ole johtaneet vuosien kuluessa toivottuun lopputulokseen, johtuen mm. mittausstandardin muutoksista. Vaikka melupäästörajaja uusien ajoneuvojen osalta kiristettäisiin tuntuvastikin lähiaikoina, ei seuraavan 20 vuoden aikana yksittäisten ajoneuvojen keskimääräinen melupäästö moottorimelun osalta pienene arviolta 2 dB enempää. Tämä johtuu siitä, että ajoneuvo- ja kuljetuskalusto uusiutuu Suomessa hitaasti. Vierintämelun osalta vastaava arvio on korkeintaan 3–6 dB riippuen siitä, saadaanko Suomen oloihin soveltuvia tiepinnoitteita kehitettyä.

Raideliikenne

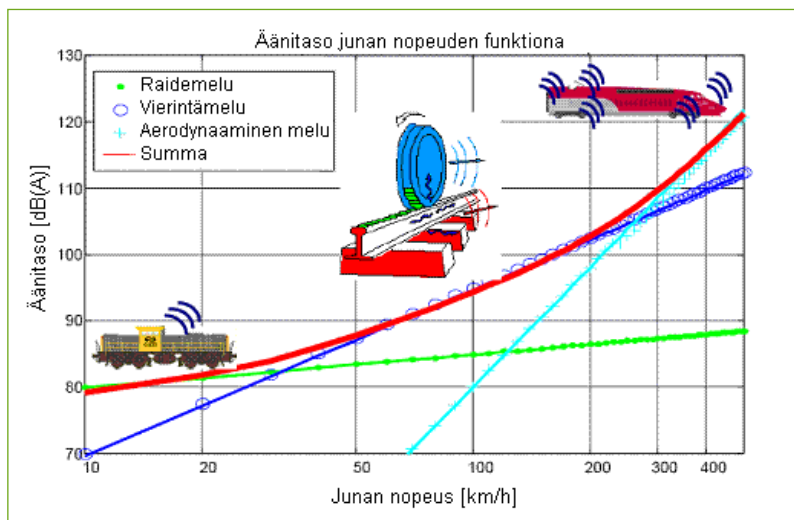
Tekniset meluntorjuntakeinot

Myös raideliikenteessä meluun on tehokkainta puuttua jo sen syntyvaiheessa. Keinot melun syntymisen ehkäisyyn ovat usein taloudellisempia ja helpompia kuin syntyneen melun vähentäminen ja vaimentaminen. Sen lisäksi, että hiljaisemmat junat tuottavat vähemmän ympäristömelua, ne ovat hiljaisempia myös matkustajille. Meluntorjunta on edullisinta ottaa huomioon jo suunnittelu- ja hankintavaiheessa (rakenteelliset ratkaisut sekä radan perustus- ja vahvistustoimenpiteet). Olemassa olevien rakenteiden korjaaminen ja vaimentimien jälkiasennus on vaikeampaa ja yleensä kalliimpaa.

Melua syntyy lähinnä kolmesta osälähteestä:

- moottori ja voimansiirto
- kiskot ja pyörät
- aerodynaaminen melu

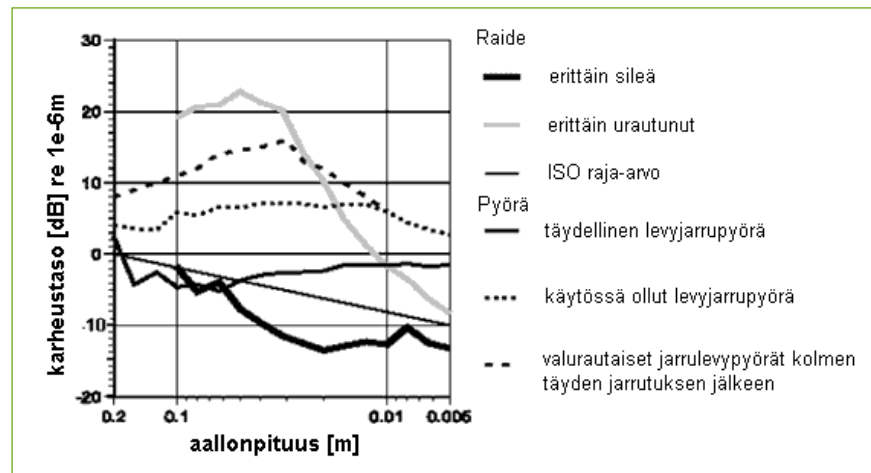
Junan nopeus vaikuttaa siihen, millä näistä lähteistä on suurin vaikutus. Alhaisilla nopeuksilla (alle 60 km/h) moottorin ja voimansiirron ääni on merkittävin. Pyörien vierimisääni on vallitsevin aina 200-300 km/h nopeuksiin asti, siitä eteenpäin ilmanvastuksesta aiheutuva melu on voimakkainta. Melulähteitä on useita ja niitä voi olla monessa kohtaa junaa; keulassa, vaunujen liitososissa, teleissä jne. Lisäksi jotkut kattorakenteet ja virroitin voivat olla tärkeitä ilmavirtausmelun aiheuttajia. EffNoise osaraportin [45] ja lähteiden [46 ja 47] pohjalta on liitteessä 2 esitetty vierintämeluun vaikuttavia asioita.



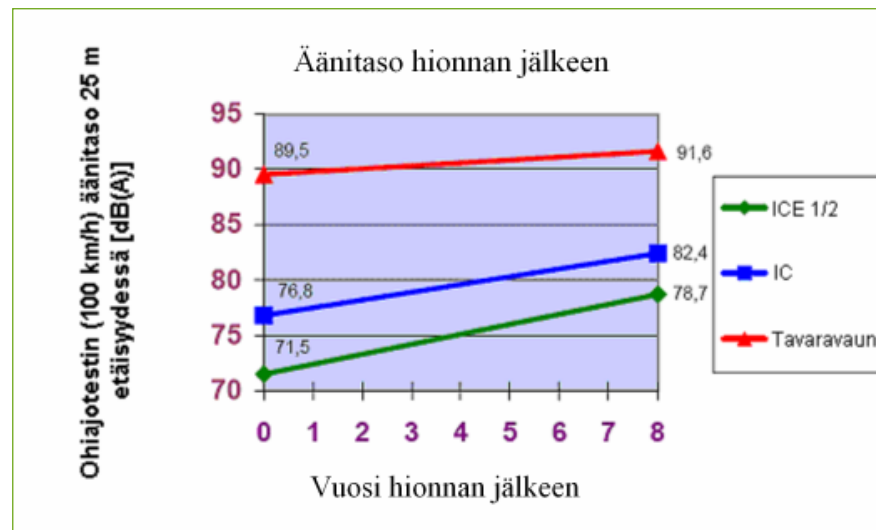
Kuva15. Raidemelon osälähteiden melu nopeudesta riippuen [45]

Kiskojen ja pyörien pinnat kuluvat käytön aikana. Erityisesti valurautajarrupalat karhentavat voimakkaasti pyörän pintaa. Kiskojen kulumiseen ja karheutumiseen vaikuttaa paljon myös kiskoihin joutuvat epäpuhtaudet, kuten hiekka tasoristeyksissä. Epätasaiset vierimispinnat täristävät junaa enemmän kuin tasaiset vierimispinnat lisäten kiskojen ja kaluston räsytystä. Myös vierimiskitka on tasaista pintaa suurempi.

Raiteiden ja pyörien karheutta ja epätasaisuutta pidetään suurimpina raidemelun aiheuttajana. Pyörän karheus saattaa nostaa melua jopa 10 dB. Merkittävimmin melua saadaan vaimennettua kiskojen ja pyörien hionnalla. Jotta vaikutus olisi pitempiaikainen, tulisi valurautaiset jarrupalat vaihtaa komposiittipaloihin tai jarrut uusia levyjarruiksi, jolloin pyörän kontaktipinnan karheutuminen vähenee.



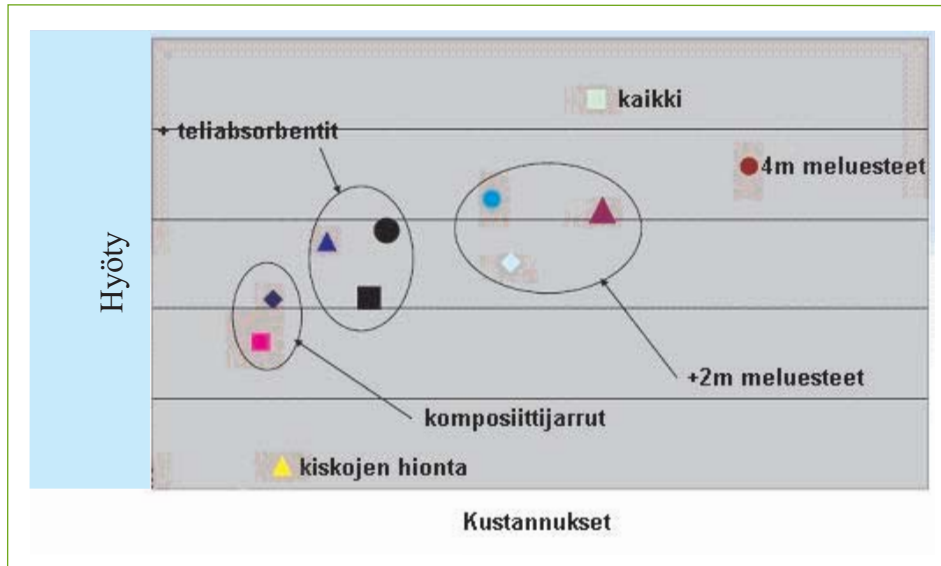
Kuva 16. Pystyakselilla on esitetty kiskon epätasaisuus desibeleinä (suhdelukuna mikrometri) ja vaakakselilla epätasaisuuden aallonpituus [45].



Kuva 17. Melutason kasvu kiskojen hionnan jälkeen [45]

Raideliikennemelun meluntorjuntakeinot ovat tärkeysjärjestyksessä:

- kiskojen hionta ja kunnan jatkuva seuranta
- jarrujen uusiminen hiljaisemmiksi (mm. levyjarrut)
- teliabsorbentit ja telien kapselointi (helmat)
- ratapölkkyjen vaihto ja raiteiden vaimentaminen
- vaunujen äänensäteilyn vähentäminen
- ilmavirtausmelun pienentäminen veturin ja vaunujen muotoillulla ja ulkonevien osien muotoillulla sekä sijoittelulla



Kuva18. Periaatekuva eri menetelmien kustannuksista suhteessa hyötyyn [48]

3.2.2

Junakalusto ja rataverkko

Suomen henkilöjunaliikenteen veturikalusto on pääosin sähköistä. Viime vuosina käyttöönotetut Pendolino-, Inter-City- ja uudet kaupunkiliikenteen junat samoin kuin uudet sähköveturit ovat hiljaisempia kuin aiemmat junat. Dieselveitureita on vielä noin 260, ja ne ovat pääosin tavaraliikenteessä. Tavarakuljetuksissa on käytössä myös venäläistä vaunukalustoa, jonka pyöräviat aiheuttavat melua ja tärinää. [49].

Tavaravaunuissa on valurautajarruja käytössä noin 11000 kpl. Henkilövaunuissa on sen sijaan levyjarrut (noin 1000 kpl). Suomessa käytetyn henkilöjunakaluston melupäästöjen vähenemiseen vaikuttavat eniten kansainvälinen tekninen kehitys ja siihen liittyvä EY-säätely ja standardisointi [49, 50].

Ratoja on Suomessa paljon ja varat keskitetään jo olemassa olevan rataverkoston kunnossapitoon [49]. Runkoverkon osalta suunnitelmissa on käytettävien liikennöintinopeuksien kasvattaminen. Suurnopeusratoja Suomessa ei kuitenkaan ole edes suunnitelmissa. Uusia rataverkkohankkeita ei lähivuosien jälkeen ole luvassa lukuun ottamatta Kehä-rataa (Marja-rata).

Tulevaisuus

Henkilöliikenteen osalta melun pienentämismahdollisuudet on jo pitkälti hyödynnetty. Suomen kalustoa hankittaessa melu on jo otettu erääksi kriteeriksi. Parhaimpia ja lähes ainoita vartenotettavia kansallisia tai paikallisia keinoja, joilla melua voidaan jonkin verran vaimentaa tulevina vuosina, on ratojen kunnossapito, erityisesti kiskojen hionta. Tiheästi asutuilla radanvarsialueilla melun leviämistä pyritään estämään maavallien tai meluseinien avulla. Tulevaisuudessa rautatieliikenteen melu ja tärinä kunnossapitotöiden ansiosta pääsääntöisesti vähenee. Toisaalta itse kunnossapitotyön (ratatyökoneiden käyttö, sepelin kuormaus ja kiskojen hionta) melu voi olla merkittävää myös jatkossa, joka saattaa olla häiritsevää, koska radan kunnossapitoa joudutaan tekemään liikenteen ehdoilla sopivissa aikajaksoissa myös öisin.

Tavarakuljetusten osalla esimerkiksi vaunujen jarrujen vaihdolla voitaisiin pienentää melua. Se koskisi kuitenkin vain niitä tilanteita, joissa joudutaan jarruttamaan voimakkaasti asutusalueiden lähellä. Lisäksi on otettava huomioon, että tavarakuljetuksissa käytetyt nopeudet ovat suhteellisen alhaisia. Yöaikaista melualtistusta ajatellen mahdollisuudet tavarakuljetusten hoitamiseen, muulloin kun yöaikaan, lienevät hyvin rajoitetut.

Rautatieliikenteestä aiheutuvalle yli 55 dB:n melutasolle on arvioitu altistuvan nykyään koko maassa noin 48 000 ihmistä. Ratahallintokeskuksen tavoitteena on tehostaa melun torjuntaa niin, että vuoteen 2020 mennessä melulle altistuneiden määrä alenisi 10 000:lla [51]. Tavoitteen toteutumista saattaa haitata muun muassa venäläisen tavarankuljetuskaluston lisääntyminen ja akselipainojen mahdollinen nosto [49].

Lentoliikenne

Lentomelun hallinta

Lentomelun hallintakeinot

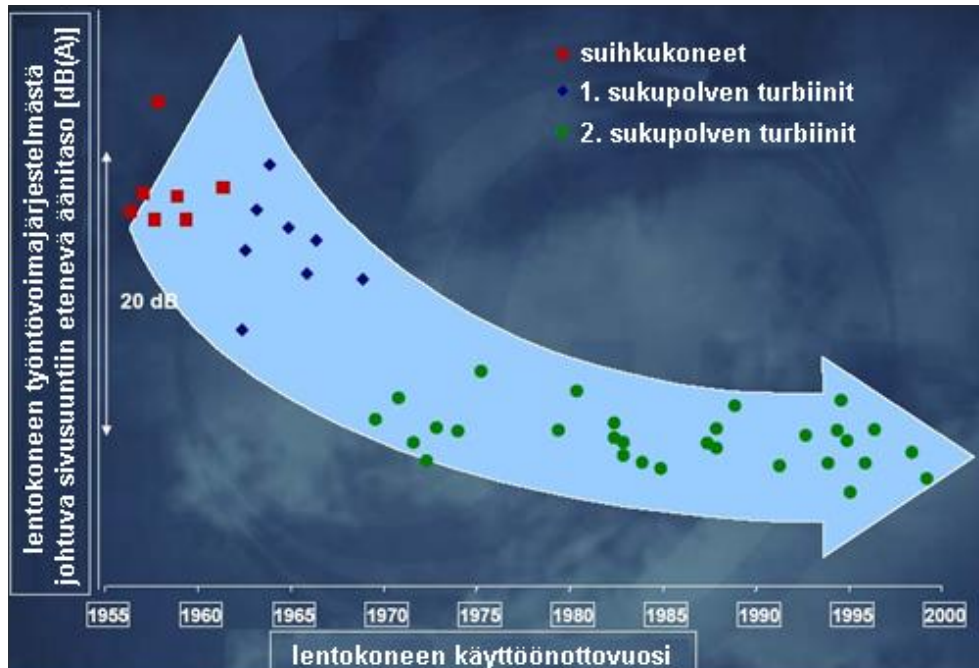
Lentoliikenne on tie- ja katuliikenteen sekä raideliikenteen ohella yksi merkittävimmistä ympäristömelun lähteistä. Lentokoneiden melu koostuu raideliikenteen melun tapaan yksittäisistä melutapahtumista, joiden välille jää hiljaisia jaksoja. Tie- ja katuliikenteen samoin kuin raideliikenteen melualue rajoittuu suhteellisen tarkasti väylien ympäristöön, kun taas lentokoneiden reittien ja samalla melutapahtumien sijoittuminen riippuu muun muassa sääoloista. Lentomelun vähentäminen on siten hyvin moniulotteinen tehtävä.

Lentomelun arvioinnissa on Suomessa käytetty tunnuslukua L_{DEN} . Tunnusluku huomioi melun vuorokauden aikaan liittyvää häiritsevyyttä painottamalla ilta-ajan tapahtumia +5 dB ja yöajan tapahtumia +10 dB.

Kansainvälinen siviili-ilmailujärjestö ICAO hyväksyi ympäristöpäätelmissään syksyllä 2001 lentokoneiden melunhallinnassa sovellettavaksi niin kutsutun tasapainoisen lähestymistavan. Lähestymistavan soveltamista Suomessa vahvistettiin ilmailulain muutoksilla, jotka tulivat voimaan vuoden 2005 alussa. Lähestymistavan mukaan melunhallinnassa on tarkasteltava tasapuolisesti eri keinojen antamia mahdollisuuksia. On siis tutkittava maankäytön suunnittelua, koneiden melupäästön vähentämistä, operatiivisia menetelmiä sekä meluisten ilma-alusten käytön rajoittamista.

Lentokonemelua voidaan vähentää seuraavilla keinoilla:

- Moottoritekniikan ja ilma-alusten aerodynaamisten ominaisuuksien kehittäminen
- Lentoasemien ja lentopaikkojen toimintatapojen sekä lentomenetelmien kehittäminen
- Toimintarajoitukset (myös yöaikainen toiminta)
- Maankäytölliset ja yhdyskuntasuunnittelun keinot



Kuva 19. Melutason muutos vuosina 1955–2000 [52].

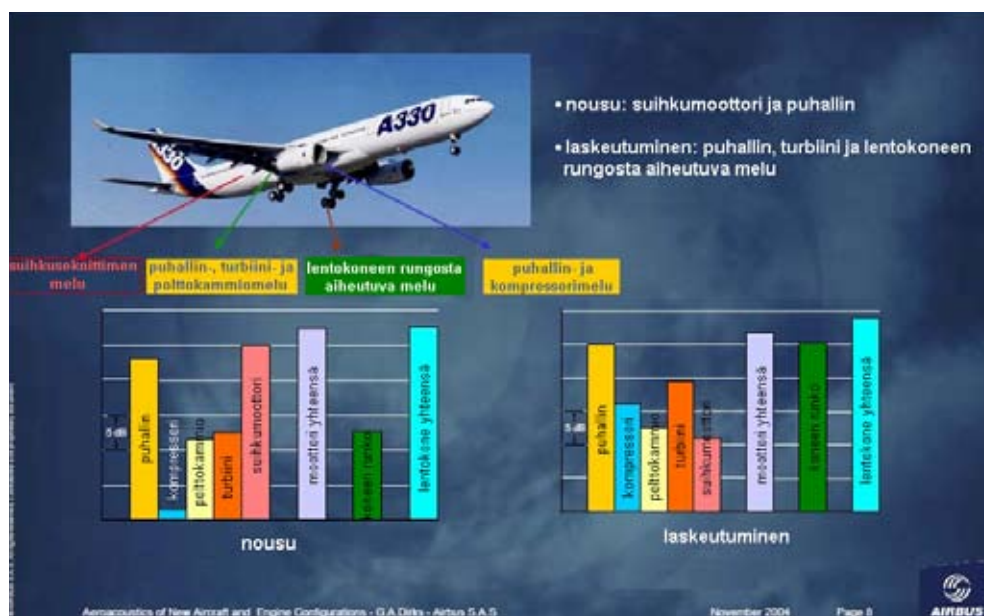
Lentokoneet

Vuoden 2002 huhtikuun jälkeen ovat saaneet lentää vain vähämeluisimmat, meluluokan 3 koneet tai sellaiset koneet, joiden melu on vaimennettu vastaavalle tasolle. ICAO:n uusi meluluokka 4 tulee voimaan vuoden 2006 alussa kyseisen ajankohdan jälkeen tyyppihyväksyttävillä koneilla. Tällä hetkellä esimerkiksi Suomessa kaupallisessa liikenteessä liikennöivät koneet kuuluvat pääasiassa meluluokkaan 3 ja suurin osa näistä täyttää jo tulevan meluluokan 4 vaatimukset.

Kaikkien kokoluokkien koneet ovat tulleet hiljaisemmiksi. Pitkillä etäisyyksillä käytettävät laajarunkoiset koneet ovat kuitenkin erityisesti lentoonlätövaiheessa painavia ja moottorien tehovaatimus on suuri. Ne ovat siten usein myös äänekkäämpiä kuin pienemmät koneet. Lyhyillä etäisyyksillä käytetään yleisesti potkuriturbiinikoneita, jotka ovat suhteellisen vähämeluisia.

Moottorien ja suihkuvirtauksen melu on hallitsevaa lentoonlätötilanteessa. Moottorien kehittyminen on siten vähentänyt melua erityisesti lentoasemien lentoonlätösektoreissa. Laskeutumisessa syntyvä melu on vähentynyt hitaammin, koska se riippuu useammasta tekijästä kuten laskusiivekkeiden ja laskutelineiden aerodynaamisesta melusta sekä moottorien ohivirtauspuhaltimien melusta [53].

Lentokoneellisuus pitää koneiden ympäristömelua tärkeänä suunnittelun lähtökohtana, koska melu on lentoyhtiöille keskeinen toimintaan vaikuttava ja kustannuksia lisäävä tekijä yhä useammilla lentokentillä. Melua vähentävälle kehitykselle nähdään mahdollisuuksia jatkossakin ja myös Euroopassa on meneillään laajoja projekteja, joissa moottoreiden melua on pystytty vähentämään useita desibelejä.



Kuva 20. Eri melulähteiden vaikutus melutasoon nousussa ja laskussa [52, 54].

Lentokoneiden käyttöikä on pitkä, minkä takia lentokonekalusto uusiutuu varsin hitaasti. Pienkoneita käytetään Suomessa erittäin pitkään, usein yli 40 vuotta. Kansainväliset lentokoneiden melua koskevat määräykset ovat jonkin verran nopeuttaneet kaluston uusiutumista. Lentokenttien tiukentunut rajoitus- ja melumaksupolitiikka on voinut jonkin verran vaikuttaa lentoyhtiökohtaisesti käytettävän kaluston valintaan.

Lentoreittien suunnittelu

Lentoreittien suunnittelu on keskeinen lentoonlähtöjen yhteydessä käytettävä melunhallintakeino. Lentoonlähtöreitit pyritään suunnittelemaan niin, että ne kiertävät merkittävimpiä laajoja asuinalueita. Hyvin lähellä lentoasemaa kiitoteiden jatkeilla sijaitsevia asuinalueita ei kuitenkaan ole mahdollista kiertää.

Laskeutumisessa lentoreittien suunnittelun mahdollisuudet ovat vähäisemmät. Julkaistavat lentoreitit perustuvat niin sanottuihin mittarilähestymisiin, jolloin lentokoneen tulee olla kiitotien keskilinjalla jo noin 12–20 kilometriä ennen lentoasemaa. Loppulähestyminen tapahtuu tällä linjalla yleensä kolmen asteen liukukulmassa, mistä johtuen lentokone lentää pitkään varsin matalalla ja sen aiheuttama melu maanpinnalla voi olla merkittävää. Hyvän näkyvyyden vallitessa ja liikennetilanteen salliessa voidaan tehdä niin sanottu näkölähestyminen, jolloin vaihtoehtoisia lentoreittejä on enemmän. Kauempänä kiitotiestä ohjaajalla voi olla mahdollista säätää liukukulma optimaalisella tavalla ja vähentää käytettävää moottoritehoa ja siten myös melua.

Lähellä lentoasemaa, missä lentoreitit ovat pakosti lähellä asuinalueita, merkittävin keino on pyrkiä käyttämään sellaisia kiitoteitä, joita käytettäessä vähiten asukkaita altistuu melulle. Helsinki-Vantaan lentoasemalla on käytössä kiitoteiden ensisijaisuusjärjestys, jonka mukaan ensisijainen lentoonlähtösuunta on lounaaseen (kiitotieltä 3) ja ensisijainen laskeutumissuunta on luoteesta (kiitotielle 2). Ensisijaisuusjärjestyksen määrittelyyn vaikuttaa vallitseva tuulensuunta, joka Vantaan alueella on lounaasta, sekä asutuksen sijoittuminen. Ensisijaisuusjärjestyksestä joudutaan poikkeamaan lähinnä tuulen suunnan ja nopeuden takia, koska sekä lentoonlähtö että laskeutuminen ovat turvallisimpia vastatuuleen. Samaa kiitotietä ei käytetä yhtä aikaa lentoonlähtiin ja laskeutumisiin vastakkaisiin suuntiin.

Moottorijarrutus aiheuttaa melua laskeutumisessa, ja se on kielletty joillakin Euroopan lentokentillä yöaikaan kokonaan. Helsinki-Vantaan lentoasemalla suositellaan välttämään moottorijarrutusta yöaikaan, vaikka sen vaikutus asuinalueiden meluun on vähäinen.

Lentoreittien sekä lentoonlähtö- ja lähestymismenetelmien suunnittelulla on voitu monin paikoin vähentää melun määrää tiheimmin asutuilla alueilla. Melualueilla asuvien ihmisten määrä on vähentynyt huomattavasti [15, 55–59].

Maankäyttö ja lentomelu

Maankäytön keinoin ja yhdyskuntasuunnittelun avulla voidaan merkittävästi vaikuttaa lentomelulle altistuvien asukkaiden määrään. Rakennusten ääneneristysten parantamista tai sen taloudellista tukemista on maailmalla käytetty keinona sisälle kuuluvan melun vähentämiseen varsinkin uusien lentokenttien läheisyydessä silloin, kun lainsäädäntö tukee tällaista toimintaa. Suomessa rakennusten ääneneristys on suhteellisen hyvä johtuen lämmöneristysvaatimuksista, joten erillisillä ääneneristystoimenpiteillä saatava hyöty on vähäinen verrattuna moniin muihin maihin.

Toimintarajoitukset

Lentomelun vuoksi määrättäviä operointirajoituksia koskeva EY-direktiivi vuodelta 2002 otettiin Suomessa käyttöön 1.1.2005 voimaan tulleella ilmailulain muutoksella. Muutos sisältää säädöksiä menettelytavoista, joiden mukaisesti on mahdollista rajoittaa meluluokan 3 vaatimukset vain niukasti täyttävien koneiden toimintaa. Lainmuutoksen mukaan rajoituksia asetettaessa tulee huomioida myös muut melun vähentämisen keinot. Helsinki-Vantaan lentoaseman ympäristöluvassa on asetettu kiitoteiden käyttöä rajoittavia ehtoja, joiden avulla voidaan rajoittaa yöaikaisen melun leviämistä.

3.3.2

Melutilanteen seuranta

Lentoreittien sijoittumisen toteutumista ja lentokoneiden aiheuttamaa melua voidaan seurata erilaisilla melun mittausta- ja lentoreittien seurantajärjestelmillä, joita on käytössä monilla lentoasemilla ympäri maailman. Suomessa seurantajärjestelmä on käytössä Helsinki-Vantaan lentoasemalla. Järjestelmä taltioi tiedot toteutuneista lentoreiteistä tietokantaan, jossa melunmittausasemilta saatava melunmittaustieto voidaan yhdistää mittaushetkellä lähellä lentäneen koneen tietoihin. Järjestelmän keräämiä reittitietoja käytetään laadittaessa toteutuneiden tilanteiden laskennallisia meluselvityksiä. Tietoja voidaan hyödyntää muun muassa laskentamallien kehittämistyössä, ilmatilan suunnittelussa ja poikkeuksellisten liikennejaksojen melun arvioinnissa.

Lentokoneiden melunhallinnan tärkein tavoite on, että mahdollisimman pieni määrä ihmisiä joutuu asumaan lentomelun piirissä. Konekaluston kehittymisen ja reittien sekä kiitoteiden käytön suunnittelun ansiosta lentomeluvyöhykkeet ovat supistuneet merkittävästi viime vuosikymmenten aikana. Melu asuinalueilla on vähentynyt ja melualue sijoittuu yhä enemmän harvimmin asutuille alueille. Helsinki-Vantaan melualue on tällä hetkellä noin puolet vuoden 1990 melualueesta [59].

Melualueen muotoon ja laajuuteen vaikuttaa lentoasemalla liikennöivän kaluston konetyyppijakauma sekä käytettävästä tunnusluvusta L_{DEN} johtuen merkittävästi liikenteen jakautuminen vuorokauden aikana. Suomen maantieteellisestä asemasta johtuen Helsinki-Vantaan lentoasemalla ilta-aikaan on kansainvälisen liikenteen laskeutumisista tiheään. Lentoonlähdet painottuvat selkeämmin aamun ja iltapäivän vilkkaisiin tunteihin.

Pienkoneilla toteutettava koulutuslentotoiminta voi olla ajoittain vilkasta alueilla, joilla sijaitsee erilaiseen harjoitteluun tarvittavia maassa olevia suunnistuslaitteita. Harrastuslentotoiminta ajoittuu iltoihin ja viikonloppuihin ja hyvään lentosäähän, jolloin ulkona ollaan muutoinkin ja ympäristön tarve hiljaisuuteen olisi ilmeinen. Pienkoneiden vaikutus melutasoon on suhteellisen vähäinen, mutta tietyillä alueilla melu on selkeästi havaittavaa.

3.3.3

Tulevaisuus

Lentokoneiden moottorit [52 ja 58] ovat kehittyneet vuoden 1980 jälkeen selvästi aikaisempaa hiljaisemmiksi. Lentoliikenteen aiheuttaman melun määrään vaikuttaa kuitenkin eri lentoyhtiöiden kaluston uusiutumisaikataulut. Vaikka lentoliikenteen määrä on kasvanut, jolloin yksittäisten melutapahtumien lukumäärä on lisääntynyt, on melu pienentynyt. Kiiroteiden käyttötapojen ja lentoreittien suunnittelulla on saavutettu lisäparannuksia asuntoalueiden melutilanteeseen. Melualueiden asukasmäärä on pienentynyt huomattavasti. Tulevan kehityksen keskeisiä kysymyksiä on melu- ja ilman epäpuhtauspäästöjen (polttoaineenkulutuksen) vähentämisen yhteensovittaminen. Jos se ei onnistu, tulee toinen nostaa toista tärkeämmäksi ja hyväksyä aiheutunut haitta kustannuksena hyödystä toisessa ominaisuudessa.

4 Arvio melutilanteesta tulevaisuudessa

4.1

Melutilanteen viimeaikainen kehitys

Nykyään Suomessa runsas 800 000 ihmistä altistuu ympäristömelulle. Yleisin melulähde on tie- ja katuliikenne, jonka melulle altistuu noin 750 000 asukasta. Huonoin tilanne on tällä hetkellä ruuhkautuneessa Etelä-Suomessa ja niiden suurimmilla kaupunkialueilla. Kaupunkien ydinkeskustoissa A-painotetut melutasot ovat tyypillisesti 65–70 dB.

Viime vuosina taajamissa ja niiden keskustoissa on lähinnä liikenneturvallisuu- den tai sen sujuvuuden takia alennettu nopeusrajoituksia tai rakennettu kiertoliittymiä. Kehitys on ollut nopeaa ja kattavaa; lähes Suomen jokaisen taajaman keskusta- alueella nopeusrajoitus on alennettu kriittisimmillä väylillä nopeuteen 40 km/h, ja paikoin jopa 30 km/h. Toisaalta joillakin väylillä on nopeuksia saatettu hieman nostaa liikenteen ohjaamiseksi niille. Nämä toimenpiteet ovat samalla pienentäneet melua ja melualtistuneiden määrä on saattanut jo pienentyä edellä esitetystä määrästä. Nopeusrajoitusten alentaminen ja kiertoliittymien rakentaminen jatkuu niissä taajamis- sa, joissa niitä ei vielä ole otettu käyttöön. EU-tasoiset ajoneuvojen melupäästörajat eivät ole vähentäneet ajoneuvojen melupäästöjä toivotulla tavalla.

Lentoliikenteen melualueet rajoittuvat lähinnä lentokenttien läheisyyteen. Lentoliikenteen melu ja melulle altistuvien määrä ovat pienentyneet huomattavasti aina viime vuosiin asti lentoasemien toimintatapojen kehittämisen ja lentokonekaluston uusiutumisen ansiosta. Uusin käytössä oleva lentokonekalusto on erityisesti lentoonlähdessä huomattavasti aiempaa hiljaisempaa. Melun leviämistä on voitu hallita lentoreittisuunnittelun ja kiitoteiden käytön suunnittelun avulla. Lentoliikenteen melulle altistuvien määrä on suhteellisen pieni. Toisaalta lentokoneiden ääniä kuullaan kauempanakin lentokentistä muuten hiljaisilla alueilla.

Myös raideliikenteen tuottaman melun osuus on pieni tieliikenteeseen nähden. Suomen uudet henkilöjunat (veturi- ja vaunukalusto) ovat aiempaa hiljaisempia. Melualueet rajoittuvat ratojen varsille ja ratapihojen ympäristöön (yölliset tavarajunien järjestelyt aiheuttavat kolinaa ja veturien äänimerkit ovat usein äänekkäitä).

Kehitystrendien ja liikennepoliittisten toimenpiteiden vaikutus

Meluntorjunnan kannalta taajamat voidaan jakaa neljään ryhmään: 1. Suurten kaupunkien kaupunkikeskustat (kerrostalovaltaisia, palveluja, asuntoja ja toimistoja - ei teollisuutta), 2. Suurten kaupunkien esikaupunkialueet (pientalovaltaisia, mutta myös kerrostalokeskittymiä, sekamaankäyttöä), 3. Pienet kaupungit (sekamaankäyttö), 4. Muut tiheästi asutut alueet (pientalovaltaisia, palveluja ja teollisuutta), (taulukko 7).

Tulevaisuuden kehitystrendit kuten autoistumisen jatkuminen, alue- ja yhdyskuntarakenteen muutokset, työnteon uudet muodot, tietoyhteiskunnan kehittyminen ja e-liiketoiminnot jne. vaikuttavat liikennemääriin ja liikenteen ajalliseen jakautumiseen (taulukko 8). Lisäksi runkoverkon osalla voi tulevaisuudessa olla tarve nostaa nopeuksia. Suurten kaupunkien keskustat eroavat selvästi muista alueista ja kaupunkirakenteesta johtuen siitä, että keskustoihin ei mahdu enempää autoliikennettä ja siten melutasot eivät enää nouse. Muualla liikenne lisääntyy, mutta saattaa ajallisesti tasaantua.

Taulukko 7.

Taajamien luokittelu melutarkasteluissa (minimiluokitus) ja arvioita yleisistä kehityssuunnista ja niiden vaikutuksista taajamien maankäyttöön ja liikenteeseen

	Suuret kaupungit		Pienet kaupungit	Muut taajamat
	Keskustat	Esikaupunki-alueet		
Autoistuminen		liikenne lisääntyy	liikenne lisääntyy	liikenne lisääntyy
Kaupungistuminen	keskustat jo rakennettu	rakentaminen / kaavoitus lisääntyy		
Kaupunki-rakenteen hajoaminen		väljiys kasvaa, meluntorjunta kallistuu		
Työnteon uudet muodot	ruuhkat tasoittuvat			
Virtuaalimaailma ja e-toiminnot 24 h / 7 vrk	ruuhkat tasoittuvat ilta/yöliikenne lisääntyy	ilta/yöliikenne lisääntyy	ilta/yöliikenne lisääntyy	ilta/yöliikenne lisääntyy
Logistiikkatoimintojen keskittyminen	jakeluliikenne vähenee	jakeluliikenne vähenee	jakeluliikenne vähenee	jakeluliikenne vähenee
E-liikepalvelut	jakeluliikenne lisääntyy kalusto pienenee	jakeluliikenne lisääntyy kalusto pienenee	jakeluliikenne lisääntyy kalusto pienenee	jakeluliikenne lisääntyy kalusto pienenee

Tarkasteltaessa liikennepoliittisten toimenpiteiden ja varsinaisten meluntorjunnan keinojen vaikutusmahdollisuuksia meluun eri taajama-alueilla havaitaan, että lähes kaikilla toimenpiteillä on vaikutusta myös meluun, jopa merkittävässä määrin (taulukot 8 ja 9). Liikennepoliittisten toimenpiteiden vaikutusta meluun ei useinkaan oteta huomioon, koska niitä (esimerkiksi nopeuksien alentaminen) ei toteuteta melun vähentämisen takia. Taulukossa 9 on esitetty kirjoittajien näkemys joidenkin toimenpiteiden suuntaa-antavasti vaikutuksista. Toimenpiteiden todellinen vaikutus meluun riippuu paikallisista olosuhteista, kuten nopeudesta, kalustosta. Erikseen on myös tarkasteltava miten toimenpide vaikuttaa melualtistumisen määrään, johon vaikuttaa toimenpiteen laajuus, asukasmäärä jne.

Maankäytön ja liikennejärjestelmän suunnittelulla on huomattava vaikutus lähinnä uusien meluhaittojen syntymisen estämisessä. Voisi ajatella, että suunnittelemalla asuinalueet meluttomille alueille, meluntorjunta olisi tarpeetonta. Käytännössä tämä ei kuitenkaan ole mahdollista, sillä jo asukasmäärän kasvu itsessään lisää liikennettä ja melua. Aina ei myöskään ole mahdollista käyttää teollisuus- tai toimistorakennuksia luonnollisina meluesteinä [60], vaan erillisiä meluntorjuntatoimia tarvitaan. Vanhoilla, rakennetuilla alueilla ei maankäytön suunnittelulla enää voida vaikuttaa melutasoihin. Auerakenteen keskittyminen merkitsee väestön muuttoa kasvukeskusten ympäristöön ja luo paineita kaavoittaa liikenteellisesti suotuisten pääväylien varsin. Näin melulle altistuvien ihmisten määrä lisääntyy, mikäli samalla ei tehdä riittäviä meluntorjuntatoimenpiteitä. Liikennemäärien vähentäminen joukkoliikennettä tehostamalla edellyttää riittävää väestöpohjaa sekä maankäytön ja liikenneväylien järkevää sijoittamista. Lisäksi on muistettava, että joukkoliikennevälineet kuten muukin raskas kalusto ovat yksittäisten ohiajojen kannalta paljon meluisampia ja häiritsevempiä kuin henkilöautot. Tämän takia melun kokonaisvaikutuksien alentamiseksi joukkoliikennevälineiden käytön edistämisen kanssa tulisi samalla suosia mahdollisimman hiljaisia joukkoliikennevälineitä.

Taulukko 8.

Alueen sijainti ja meluntorjuntaan käytettävissä olevat keinot

Sijainti	Keinojen sopivuus	Esteet
PÄÄVÄYLÄN VARRELLA - maankäytön suunnittelu - meluesteet - hiljaiset päällysteet - liikenteen hallinta ja ohjaus - ajoneuvot ja renkaat	Uusilla alueilla ja täydennysrakentamisessa Paikallisesti tilanteen mukaan Erityisesti 50-70 km/h pääväylillä Eri keinoja alueen ja väylätyypin mukaan Vaikutusta kaikkialla	Etäisyydet eivät saisi kasvaa Kalliita Matka-ajat eivät saisi kasvaa EY-tason päätös
RADAN VARRELLA - maankäytön suunnittelu - meluesteet - radan rakenteet - kalusto	Uusilla alueilla ja täydennysrakentamisessa Paikallisesti etenkin vanhoilla alueilla	Etäisyydet eivät saisi kasvaa Kalliita Kalliita Hidas uusiutuminen
LENTOMELU-ALUEELLA - maankäytön suunnittelu - meluesteet (muu kuin lento-toiminto) - liikennerajoitukset - kalusto	Uusilla alueilla ja täydennysrakentamisessa Paikallisesti etenkin vanhoilla alueilla Esim. iltaliikenteen rajoittaminen	Palvelutaso heikkenee Hidas uusiutuminen

Taulukko 9.
Arvio toimenpiteiden vaikutuksista melutasoon eri alueilla

	Suuret kaupungit		Pienet kaupunkit	Muut taajamat	Toteuttamisen esteet
	Keskustat	Esikaup.			
Aktiiviset meluntorjuntatoimenpiteet					
- aikarajoitukset raskaalle liikenteelle	++	++	++	++	kustannukset elinkeinoelämälle
- meluesteet	o	+++	+++	+++	taloudellisesti kallis
- hiljaiset päällysteet 1)	+	+++	+++	+++	teknisesti: uusi asia
- liikenteen rauhoittaminen	+++	++	++	+	
Liikenteen hallinta ja ohjaus					
- kiertoliittymät 2)	o	+	+	+	-
- valo-ohjaus ja etuudet 3)	++	+	+	+	-
- kävelykadut	++	+	+	o	kustannukset elinkeinoelämälle
- pysäköintipolitiikka	++	+	+	o	autoilijoiden vastustus
- opastus	+	+	+	+	-
- navigointi	++	++	+	+	
Liikenteen hinnoittelu					
- joukkoliikenteen lippujen hinnat 4)	+	+	+	o	taloudellisesti kallis
- auton käyttömaksut (sujuvuusmaksut, tietullit jne.)	++	+	o	o	autoilijoiden vastustus, vaatii uutta lainsäädäntöä
Joukkoliikenteen tehostaminen 4)	++	++	++	++	väestöpohjan oltava riittävä, muuten taloudellisesti kallis
Turvallisuustoimenpiteet					
- nopeusrajoitukset 5)	++	++	++	++	autoilijoiden vastustus
Infrastruktuuri					
- ohikulkutiet 6)	+	+	++	++	taloudellisesti kallis
Kaavoitus					
- maankäytön ja liikennejärjestelmän suunnittelun vuorovaikutteisuus 7 & 6)	+	++	++	++	täydennysrakentaminen suositeltavaa

+ vähentää hieman melua - +++ vähentää merkittävästi melua

o ei vaikutusta meluun tai ei voida toteuttaa

1) kehätiet ja kaupunkien sisääntuloväylät

2) vaikutus hyvin paikallinen, ei vaikuttane merkittävästi altistumismääriin

3) liikennevirtojen sujuvoituessa

4) kalusto vähämeluista, meluallistuksen väheneminen kohdistuu tietyille alueille (reitit)

5) riippuu nykyisestä nopeudesta, ydinkeskustoissa nopeudet jo nyt pieniä

6) keskustojen infrastruktuuri jo vakiintunut

7) mm. toimistorakennusten sijoittelu

Realistiset meluntorjuntamahdollisuudet

4.3.1

Tie- ja katuliikenne

Taajamien meluntorjuntamahdollisuuksia ei ole vielä hyödynnetty täysimääräisesti. Tie- ja katuliikenteen meluntorjuntatoimien vaikutusta voidaan tarkastella väylätyypeittäin ja nopeusrajoitusluokittain (taulukko 10). Melusteiden avulla saavutettava vaimennus on suuri, mutta ne ovat kalliita ja käyttökohteet rajoitettuja. Hiljaiset päällysteet ovat Suomessa uusi ja tulevaisuudessa vartenotettava meluntorjuntakeino. Nopeusrajoitusten alentaminen vähentää tehokkaasti melua ja pienentää melulle altistuvien määrää. Suomessa rajoitusten alentaminen on toistaiseksi tehty vain liikenneturvallisuuden nimissä. Kiertoliittymät vähentävät varsinkin nopeuden muutoksista aiheutuvaa hetkellistä melua. Vaikutus kohdistuu kuitenkin vain liittymän lähialueille, joilla asuu asukkaita vain rajoitetusti, eikä niillä liene suurempaa merkitystä melualtistuneiden määrään. Raskaan liikenteen rajoittamisella on melun kannalta merkitystä etenkin yöaikaan. Ajoneuvoihin ja renkaisiin kohdistuvat meluntorjuntatoimenpiteet toteutetaan lähinnä EY-lainsäädännön avulla. Tanskalaisten [8, 9, 10, 11] arvioiden mukaan niiden melua alentava vaikutus on 1-2 dB. Ihmisten kokemaan melun häiritsevyyttä ei voi kattavasti kuvata keskiäänitason perusteella. Häiritsevimmiksi on koettu esimerkiksi moottoripyörät ja raskaan liikenteen ohiajot. Tämän takia EU:ssa ja myös kansallisella tasolla tulisi niiden melupäästöjä pyrkiä rajoittamaan henkilöautoja enemmän. Euroopan komissio valmistelee parhaillaan säädösehdotusta, joka toisi myös moottoripyörät katsastuslainsäädännön piiriin. Toisaalta moottoripyörien melun vähentäminen yksin määräyksiin on vaikeaa, koska moottoripyöräilijät liikkuvat usein iltamyöhään ja koska heidän ajotapansa melua tuottavine kiihdytyksineen on vahvasti sidonnaista ”moottoripyöräilykulttuuriin”. Olisi tärkeää, että kaikkien ajoneuvojen, tulevaisuudessa siis myös moottoripyörien, katsastuksessa kiinnitettäisiin huomiota myös niiden melupäästöihin ja tarvittaessa ohjattaisiin korjattavaksi. Erityisen meluisat ajoneuvot pitäisi saada pois liikennevirrasta.

Taulukko 10.

Meluntorjuntatoimien melunalennus

Melun pieneneminen dB										
Nopeusrajoitusalue	Asuntokadut			Kokoajakadut			Sisääntuloväylät / KEHÄTIET			
	≤ 40	50	60	50	60	70	60	70	80	100
- melusteet	x	x	x	(5-12)	(5-12)	(5-12)	5-12	5-12	5-12	5-12
- hiljaiset päällysteet	1	3	3	3	3	(4)	3	(4)	(4)	(5)
- kiertoliittymät ⁽¹⁾	1-3	1-3	-	1-3	-	-	-	-	-	-
- nopeuden alentaminen 10 km/h ⁽³⁾	x	1-2	1-2	1-2	1-2	1-2	1-2	1-2	1-2	2 ⁽²⁾
- raskaan liikenteen rajoittaminen ⁽⁴⁾	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
- ajoneuvot ja renkaat (EY-taso)	1-2	1-2	1-2	1-2	1-2	1-2	1-2	1-2	1-2	1-2
- läpikulkuliikenteen siirtäminen muualle ⁽⁵⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

x = ei yleensä mahdollista

(1) = vaikutus vain liittymän lähialueella (vaikutus melualtistukseen luultavasti vähäinen)

(2) = nopeuden alennus 20 km/h

(3) = riippuu mm. raskaan liikenteen osuudesta

(4) = etenkin yöaikaan

(5) = vaikutuksen suuruus on tapauskohtainen eikä voida arvioida tässä

() = vaikuttaa, mutta käyttöönnotossa teknisiä esteitä

Kadut

Keskusta-alueilla, joilla meluesteitä voidaan rakentaa vain harvoin, voidaan melua pienentää alentamalla nopeusrajoituksia, käyttämällä hiljaisia päällysteitä ja rajoittamalla raskaan liikenteen läpiajoa. Nopeusrajoituksen alentaminen 50 km/h:sta 40 km/h:iin alentaa melua 1-2 dB. Nopeuden alentaminen 40 km/h:sta ei enää vaikuta melun suuruuteen. Alhaisen nopeusrajoitusten alueella hiljaiset päällysteet eivät juuri enää vaimenna rengasmelua. EY:n lainsäädäntöön perustuva moottorimelun väheneminen tuntuu erityisesti keskusta-alueilla, jossa moottorin ääni muodostaa valtaosan melusta. Arvioiden mukaan ajoneuvojen moottori ja vierintämelu vähenee korkeintaan noin 1-2 dB seuraavaan 20 vuoden aikana (taulukko 10). Myös kansallisesti tai paikallisesti tulisi suosia ja nopeuttaa hiljaisemman kaluston käyttöönottoa. Esimerkiksi julkisen liikenteen hankintaohjeita voidaan muuttaa siten, että vähämeluinen kalusto tulee tarjouskilpailussa huomioiduksi nykyistä paremmin. Raskaan ja muunkin liikenteen läpiajon estämisen vaikutukset ovat tapauskohtaisia, joskin niillä on huomattava vaikutus etenkin yöaikaan siihen, että ihmiset voivat nukkua ja levätä rauhassa.

Kokoojakadut

Meluesteet voivat tulla kyseeseen kokoojakaduilla sellaisissa tapauksissa, joissa katutila sallii tilaa vieviä meluesteratkaisuja. Parhaiten melua voitaneen alentaa hiljaisilla päällysteillä, jotka ovat optimaalisia juuri 50–60 km/h nopeusrajoitusalueilla. Suomessa hiljaiset päällysteet ovat vasta tulossa meluntorjunnan keinovalikoimaan. Hiljaisilla päällysteillä voidaan pienentää meluongelmaa kokoojakadun tyyppisillä väylillä. Tutkimuksella ja tuotekehittelyllä on jo saatu aikaan Suomen oloihin soveltuvia hiljaisia päällystetyyppejä [34]. Nopeuden alentaminen tehoaa myös kokoojakaduilla, mutta yleisesti korkeampi nopeusrajoitus on säilytetty kokoojakaduilla autoliikenteen siirtämiseksi pois asuntokaduilta.

Sisääntuloväylät / kehätiet

Ohiajo-, sisääntuloväylillä ja vastaavilla, joilla ajonopeudet ovat yli 50 km/h, vierintämelu on vallitseva. Näillä väylillä joudutaan käyttämään pahimmissa ongelmakohdissa meluesteitä niiden kalleudesta huolimatta. Hiljaiset päällysteet, vaikka vähentävät tehokkaasti rengasmelua, eivät ole teknisesti optimaalisia ratkaisuja suurimmilla ajonopeuksilla. Nopeuden rajoittaminen on tehokas keino, mutta matka- ja kuljetusajat pidentyvät. Sisääntuloväylät ja kehätiet tulevat edelleen olemaan ongelmallisia meluntorjunnan kannalta keinovalikoiman pienuuden vuoksi.

4.3.2

Lento- ja raideliikenne

Lentoliikenteen osalta melun vähentämismahdollisuudet ovat jatkossa hyvin rajalliset, koska monet keinot on jo otettu käyttöön.

Raideliikenteen osalta melu on jo otettu kriteeriksi kalustoa uusittaessa ja korjattaessa vanhaa. Mahdollisuuksia hillitä melun ja meluallistuksen kasvua on kiskojen hionta, ratojen kunnossapito ja meluesteiden rakentaminen.

Melutilanne tulevaisuudessa

4.5.1

Melutasojen alentamisen vaikutus melualtistukseen

Ympäristöministeriön asettama meluntorjunta työryhmä [12] on asettanut tavoitteeksi, että vuoteen 2020 mennessä yli 55 dB melualueilla asuvien määrä on vähentynyt 20 %. Mikäli nykykehitys tie- ja katuliikenteen kasvun osalta jatkuu, on tavoite hyvin haasteellinen ja pahimmassa tapauksessa altistuneiden määrä kasvaa. Ilman kattavia vaihtoehtolaskelmia on vaikea arvioida, miten paljon erilaisten ja vaikutuksiltaan erisuuruisten meluntorjuntakeinojen käyttöönotto vähentäisi melulle altistuvien määrää.

Useissa eurooppalaisissa projekteissa ja raporteissa on esitetty melua ja sen vähentämismahdollisuuksia koskevia ennusteita ja skenaarioita [3 – 7 ja 61]. Niissä on yleensä tarkasteltu vain melun alentamismahdollisuuksia tulevaisuudessa tai tarkasteltu liikennemäärien ja melutilanteen kehittymistä pitkällä aikavälillä toisistaan erillisinä. Eurooppalaiset skenaariot teknisen kehityksen suomien melunalennusmahdollisuuksien osalta toimivat melko hyvin osviittana kehityksestä myös meillä. Yleisten melun alentamiseen liittyvien skenaarioiden hyvänä puolena on, että niiden avulla voidaan hahmottaa tavoitteiden saavuttamista ja mahdollisuuksia EY-tasolla, jolloin ne toimivat työkaluna esimerkiksi yhteisön lainsäädäntöä ja standardisointia ajatellen. Tehokas meluntorjunta edellyttää toimenpiteitä ja kehitystyötä, joiden keinovalikoima ja panostukset ovat osa poliittista ja hallinnollista päätöksentekoa. Kokonaisvaltaisempi tarkastelu melutilanteesta on tehty esimerkiksi Tanskassa, missä tarkasteluun on otettu mukaan melunalentamismahdollisuudet, melualtistus, kustannusvaikutukset jne. [8, 9, 10 ja 11].

4.5.2

Tie- ja katuliikenne

Melun lisääntymisen pääasiallinen tekijä on liikennemäärien kasvu. Suomen taajamaliikenteen kokonaismäärä ei kasva voimakkaasti seuraavan 20 vuoden aikana. Liikennemäärät tulevat kuitenkin jakautumaan eri alueiden kesken aiheuttaen paikallista liikenteen kasvua. Esimerkiksi sisääntuloväylillä ja kehäteillä 20 vuoden aikana liikenteen kasvu on vielä suurta ja melu voi kasvaa 2 – 3 dB. Vaikka alueilla, joilla liikennemäärät kasvavat voimakkaasti, suurikaan liikennemäärän lisääntyminen ei kasvata paljoa melutasoja (liikennemäärän kaksinkertaistuminen lisää melua noin 3 dB), niin melualtistus voi lisääntyä merkittävästi, sillä tehokkaatkin meluntorjuntatoimenpiteet enintään rajoittavat sitä.

Melulähteeseen kohdistuvat toimenpiteet alentavat tehokkaasti melua siellä, missä liikenteen kasvu on kohtuullista. Vaikka teoriassa lainsäädännöllisen ja teknisen kehityksen kautta olisi mahdollisuuksia jopa 10 dB vähennykseen melupäästöissä, on realistista arvioida, ettei seuraavan 20 vuoden aikana tilanne liikennemelun osalta voi parantua juuri 2 desibeliä enempää johtuen ajoneuvo- ja kuljetuskaluston uusiutumisen hitaudesta. Toisaalta mikäli päästäisiin 2 dB melun vähentymiseen, parannus olisi jo huomattava. Melu vähenisi selvästi ja myös melulle altistuvien määrät jäisivät eri selvityksissä tehtyjä arvioita vähäisemmiksi. Tulevina vuosina toteutettavat muut meluntorjuntatoimet ovat paikallisia ja ne vähentävät melutasoja käytetystä ratkaisusta riippuen 2 – 15 dB.

Keskusta-alueilla liikennemäärät eivät juuri enää kasva nykyisestä. Niissä hiljaisempi ajokalusto, nopeusrajoitusten alentaminen ja mahdollisesti hiljaisten päällysteiden käyttö laskee melutasoja. Viime vuosina on liikenneturvallisuuden vuoksi nopeusrajoituksia alennettu keskusta-alueilla ja jopa hyvin pienten taajamien keskustoissa. Turvallisuussyistä tehtyjä nopeusrajoitusten alennuksia ja siirtymistä valo-ohjatuista liittymistä kiertoliittymiin jatketaan siellä, missä siihen on vielä mahdollisuuksia. Näiden toimien vaikutusta liikennemeluun ei ole toistaiseksi juuri tutkittu eikä sitä ole huomioitu melulle altistuvien määrän arvioinneissa.

Kokoojakaduilla liikennemäärä tulee kasvamaan yleensä vain kohtuullisesti. Hiljaisten päällysteiden, nopeusrajoitusten, hiljaisemman ajokaluston käyttöönoton ja paikoitellen melusteiden ansiosta melu saattaa seuraavan 20 vuoden aikana jopa hieman vähetä. Niillä kokoojakaduilla, joissa liikennemäärät tulevat kasvamaan rajusti, kasvavat jonkin verran myös melutasot. Varsinaisia ongelma-alueita tulevat olemaan suurten sisääntuloväylien ja kehäteiden läheisyydessä olevat alueet. Näillä väylillä liikennemäärät voivat kasvaa vielä runsaasti.

Olemassa olevien kaupunkikeskustojen asukasmäärä ei enää kasva, vaan pikemminkin vähenee. Koska kaupunkikeskustoissa myös melutasot pienevät, vähenee niissä myös melulle altistuminen. Melulle altistuvien määrään vaikuttaa eniten ihmisten siirtyminen kaupunkikeskustojen tuntumaan ja tuleva maankäyttö (kaavoitus). Ihmisten siirtyminen vilkkaasti liikennöityjen kokooja- ja pääväylien varteen lisää melulle altistuvien määrää. Helsingin kaupungin selvitys osoittaa, että pääväylien meluntorjuntaohjelmalla pystytään vähentämään altistujien määrää vain noin 5 500 asukkaalla samaan aikaan, kun altistujien määrän arvioidaan kasvavan noin 25 000 asukkaalla ilman toimenpiteitä [25, 26]. Helsingin tapauksessa ei kuitenkaan tarkasteltu kaikkia mahdollisia toimenpiteitä (kuten hiljaisia päällysteitä, nopeusrajoituksia). Tehtyjen eri selvitysten valossa melulle altistuvien ihmisten määrä tulee suurimmissa kaupungeissa kasvamaan, ellei meluntorjuntaan panosteta riittävästi. Seuraavien vuosien aikana maankäytön sekä liikenneväylien ja liikennesuunnittelulla on pyrittävä mahdollisuuksien mukaan estämään väestön tihentymisestä aiheutuva liikenteen tarpeeton ohjautuminen alueille, jotka jo nyt altistuvat liialliselle melulle. Melusteillä on pyrittävä aktiivisesti parantamaan myös jo melualueilla asuvien tilannetta, etenkin sisääntuloväylillä ja kehäteillä, joilla nopeus on 70–80 km/h. Hiljaisilla päällysteillä voidaan alentaa melua ensisijaisesti siellä, missä nopeudet ovat 50–60 km/h. Joukkoliikennettä kilpailuttaessaan kuntien tulisi suosia hiljaista kalustoa.

4.5.3

Lentoliikenne

Lentokonekalusto on uusiutunut viime vuosina voimakkaasti, jolloin myös melualueet ovat supistuneet ja myös melualueiden asukasmäärä on pienentynyt. Jatkossa ei ole näköpiirissä yhtä voimakasta kehitystä ja lentoliikenteen melu voi lisääntyä siten operaatiomäärien kasvaessa. Ennustettu lentoliikenteen kasvu lisää lentomelulle altistuvien määrää. Altistuvien määrä tulee kuitenkin esimerkiksi Helsinki-Vantaan lentoasemalla vuoteen 2020 ulottuvien ennusteiden mukaan pysymään vuoden 2000 tason alapuolella, joka oli noin 15 % vuoden 1990 asukasmäärästä. Mahdollinen asuinalueiden kaavoittaminen lentoasemien läheisyyteen voi lisätä melulle altistuvien määrää. Uusia asuinalueita ei kuitenkaan tulla kaavoittamaan varsinaisille melualueille, mutta kaavoituksessa tulisi huomioida yksittäisten tapahtumien aiheuttama haitta varsinaisen melualueen ulkopuolella. Vanhoilla lentotoimintaa lähellä olevilla asuinalueilla lentomelutilanne voi huonontua.

Raideliikenne

Raideliikenteen aiheuttama melu on viimevuosina vähentynyt, kun kalustoa on uusittu ja rataverkkoa kunnostettu. Tulevaisuudessa Suomen rataverkko ei tule juuri kasvamaan. Palvelutason nostamiseksi on runkoverkon osalta aikeita nostaa liikennöintinopeuksia, mikä saattaa toisaalta lisätä melua ja sille altistuvien määrää. Pääkaupunkiseudun raideliikenteen meluntorjunnan toimintaohjelma saatetaan päätökseen lähivuosina ja sen jälkeen meluntorjuntatoimenpiteiden painopiste siirtyy muihin suuriin taajamiin. Realistisena kansallisena tavoitteena on myös vähentää huomattavasti raideliikenteen melulle altistuvien määrää. Kasvukeskusten osalta muun muassa selvitys rautatieliikenteen melusta [27] viittaa siihen, ettei raideliikennemelulle altistuvien määrä kasva juuri nykyisestä esimerkiksi Tampereen seudulla. Toisaalta raideliikennemelulle altistuvien määrä voi paikallisesti kasvaa, jos radan varteen rakennetaan kerrostaloasutusta ilman riittäviä meluntorjuntatoimenpiteitä.

5 Johtopäätökset

Suomessa aluerakenteen tiivistyminen jatkuu edelleen ja tietyillä kasvavilla kaupunkiseuduilla sekä asukkaiden määrän että liikenteen kasvu on huomattavaa. Etenkin suuremmilla kaupunkiseuduilla yhdyskuntarakenne hajautuu ja liikenteen kasvu kohdistuu erityisesti kaupunkien sisääntulo- ja kehäväylille. Vaikka liikenteen kasvun aiheuttama melun lisäys näilläkin alueilla 20 vuoden kuluessa jää usein alle 2 dB, niin melutasojen pienehköltä tuntuva kasvu laajentaa huomattavasti melualueutta ja pahimmillaan lisää merkittävästi melulle altistuvien määrää. Paikallisesti tilanne saattaa olla pahempi, mikäli raskaan liikenteen osuus kasvaa oleellisesti. Kaupunkikeskustat ovat yleensä jo rakennettuja, eikä suuria muutoksia siellä ole odotettavissa.

Seuraavan 20 vuoden kuluessa moottori- ja vierintämelu alenee oletettavasti korkeintaan 1-2 dB, johtuen kaluston uusiutumisen hitaudesta, vaikka EY-lainsäädäntöön perustuvien ajoneuvojen ja renkaiden tyyppihyväksyntärajat toteutuisivat aikaisempia muutoksia kireämpinäkin. Toisaalta EY-lainsäädännön mukaisilla ratkaisuilla voidaan vaikuttaa jo nyt siihen, mitä melupäästöt ovat 10–20 vuoden kuluttua. Yleisluonteinen parannus ajoneuvokaluston melupäästöihin edellyttää maailmanlaajuisia yhteistyötä (erityisesti EU, USA ja Japani) sekä edelleen EY-lainsäädännön kehittämistä ajoneuvojen ja renkaiden tyyppihyväksynnän suhteen. Lisäksi tarvitaan kansallista ja kunnallista poliittista tahtoa (esimerkiksi melun osalta vähäpäästöisiä ajoneuvoja suosiva politiikka). Tämän takia jo nyt on vaikutettava aktiivisesti siihen, että EU:n puitteissa saadaan tiukempia melupäästörajoja varsinkin äänekkäimmille ja raskaille liikennevälineille. Tämän ohella aktiivista uusien tiepäällyste- ja rengasvaihtoehtojen kehittelyä tulee jatkaa.

Paikallisesti tehokkaita meluntorjuntakeinoja ovat hiljaiset päällysteet, nopeusrajoitusten alentaminen ja melua tuottavan liikenteen rajoittaminen sekä pahimmissa paikoissa meluesteet. Liikenneturvallisuuden vuoksi viime vuosina toteutunut nopeusrajoitusten alentaminen on jo alentanut melua. Melunalentamismahdollisuudet on nopeuden alentamisen osalta näin jo pitkälti hyödynnetty. Toisaalta näitä vaikutuksia ei viimeaikaisimmissakaan meluselvityksissä vielä ole otettu huomioon. Suomen olosuhteisiin soveltuvien hiljaisten päällysteiden kehittäminen on vasta meneillään, mutta lähitulevaisuudessa, kun hiljaisten päällysteiden kulutuskestävyys paranee, teitä ja katuja tullaan yhä enemmän niillä päällystämään. Hiljaiset päällysteet soveltuvat parhaiten käytettäväksi kokoojakaduilla ja myös keskusta-alueilla, joissa nopeudet ovat kohtuullisia (50–60 km/h). Niillä saadaan pienennettyä melutasoja 2–4 dB.

Meluntorjunnan kannalta ongelmallisimpia tulevat olemaan sisääntulo- ja kehäväylät. Niillä käytettävät nopeudet ovat kohtalaisen suuria ja hiljaiset päällysteet eivät vielä tule kysymykseen nopean kulumisen takia. Käytännössä käytettävissä on vain maankäytön suunnittelu ja meluesteet. Meluesteet ovat kalliita, mutta niillä saadaan tehokkaasti suojattua asukkaita pahimmissa paikoissa. Kalleuden, maisemallisten näkökohtien ja tilantarpeen vuoksi meluesteitä ei voi käyttää yleisratkaisuna meluntorjunnassa ja keskusta-alueilla niitä voidaan käyttää vain poikkeustapauksissa.

Raideliikenteen melu koskee lähinnä suurimpia taajamia. Melu tulee jatkossa lisääntymään, mikäli rataverkon liikennöintinopeudet ja liikennemäärät kasvavat. Melua ja -altistusta pyritään vähentämään jatkossa kiskoja hionnan ja raiteiden kunnossapidon avulla. Lisäksi suunnitelmissa on rakentaa pahimmille paikoille meluesteitä. Euroopassa kiskoja viereen asennettavien matalien melukaiteiden käyttöä Suomessa rajoittaa ratojen kunnossapito talvella.

Lentomelu on pienentynyt huomattavasti viime vuosina. Tulevaisuudessa lentoliikenteen melu tulee lisääntymään jonkin verran, kun operaatiomäärä kasvaa. Mahdollisuuksia lentokoneiden kehittämiseksi entistä hiljaisemmiksi on nähtävissä, mutta kehitystyön tuloksia voidaan odottaa vasta pitemmällä aikavälillä. Ennustettu lentoliikenteen kasvu lisää lentomelulle altistuvien määrää nykytilanteeseen verrattuna, mutta altistuvien määrä ei kuitenkaan tule ylittämään vuoden 2000 tasoa. Mahdollinen asuinalueiden täydennysrakentaminen lentoasemien läheisyydessä voi toisaalta vähän lisätä melulle altistuvien määrää.

Tulevina vuosina voimavarat sekä meluntorjuntatoimien että tutkimuksen osalta tulisi kohdistaa lähinnä tie- ja katumeluun, koska se on huomattavin melun aiheuttaja. Lisäksi on tärkeää suunnata päähuomio liikennevälineiden melupäästöön ja niihin toimenpiteisiin, joilla lähdemelua voidaan pienentää. Melu vähenee tällöin kaikilta liikenteen melussa asuvilta ja melulle altistuvien määrä pienenee. Eri meluntorjuntavaihtoehtojen optimaalinen hyödyntäminen samanaikaisesti on tarkoituksenmukaisin lähestymistapa melun haittavaikutusten pienentämiseksi. Tämä tarkoittaa myös useiden eri tahojen läheistä ja pitkäjänteistä yhteistyötä sekä suunnitelmallista ja riittävästi resursoitua konkreettista meluntorjuntaohjelmaa, jossa on otettu huomioon riittävästi tuleva kehitys. Tutkimusta tulisi suunnata Suomen oloihin soveltuvien hiljaisten päällysteiden edelleen kehittämiseen ja kokeiluun. Kehitteillä olevat päällysteiden luokitukset, joissa melu on laatuksena, tulisi ottaa jatkossa käyttöön.

Selvitysten mukaan keskittyvä aluerakenne ja hajautuva yhdyskuntarakenne lisäävät melulle altistuvien määrää Suomessa vuoteen 2020 mennessä, ellei riittävästi panosteta meluntorjuntaan. Teknisen kehityksen tai meluntorjuntakeinojen tarjoamat mahdollisuudet melupäästöjen pienentämiseen eivät välttämättä riitä melulle altistuvien määrän vähentämiseen. Ympäristöministeriön asettaman meluntorjuntatyöryhmän tavoite pienentää melulle altistuvien määrää 20 % vuoteen 2020 mennessä on haasteellinen, mutta ei mahdoton. Se vaatii huomattavaa panostusta varsinkin suurimpien kaupunkien ja kasvukeskusten meluntorjuntaan sekä useamman meluntorjuntakeinon samanaikaista käyttöä. Pelkkä meluesteiden rakentaminen tai hiljaisempien päällysteiden käyttö ei nykyresurssein riitä tavoitteen saavuttamiseksi ilman riittävää maankäytön suunnittelun keinojen sekä liikenteen ohjausjärjestelyjen käyttöä. Maankäytön suunnittelulla on merkittävä rooli etenkin uusien alueiden meluntorjunnassa ja melu- ja liikenteen vähentämisessä.

Keskimääräisiä, suuntaa-antavia laskelmia melu- ja liikenteen määrästä alueittain on jo olemassa. Näissä ei ole kuitenkaan otettu riittävästi huomioon jatkossa tapahtuvaa melunvähentymiskehitystä ja sen vaikutusta altistuvien ihmisten määrään. Eri meluntorjuntatoimien ja mahdollisuuksien vaikutukset meluun ja melu- ja liikenteen määrään tulisi selvittää tarkemmin varsinkin suurimmilla kaupunkiseuduilla ja muilla melun kannalta ongelmallisilla alueilla. Melulle altistuvien ihmisten määrän arvioimiseksi tulisi myös tulevat maankäytön ratkaisut ja ennusteet asutuksen sijoittumisesta sisällyttää laskentoihin. Selvityksen tarve on mitä ilmeisin arvioitaessa meluntorjuntatyöryhmän mietinnön tavoitetta melulle altistuvien määrän vähentämisestä ja tavoitteiden toteuttamismahdollisuuksia tulevaisuudessa.

Lähteet

- [1] Future Noise Policy. European Commission Green Paper. COM (96) 540 final, 04 November 1996. 35 s.
- [2] Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2002/49/EY annettu 25 päivänä kesäkuuta 2002 ympäristömelun arvioinnista ja hallinnasta. Euroopan yhteisöjen virallinen lehti L189/12-25.
- [3] The EC-Project SILVIA Sustainable Road Surfaces for Traffic Noise Control. <http://217.118.140.155/Silvia/> (18.10.2005)
- [4] HARMONOISE Harmonised, Accurate and Reliable Methods for the EU Directive on the Assessment and Management of Environmental Noise, and IMAGINE <http://www.imagine-project.org/> (18.10.2005)
- [5] CALM Coordination of European Research for Advanced Transport Noise Mitigation, <http://www.calm-network.com/> (18.10.2005)
- [6] SILENT <http://www.calm-network.com/db/view.php?id=784> (18.10.2005)
- [7] EffNoise, Service contract relating to the effectiveness of noise mitigation measures. Final report Volume I and Volume II (Annexes 1, 2, 3, 4 and 5). 2004.
- [8] Ohm, A. & Rasmussen, S., 2003. Strategi for begrænsning af vejtrafikstøj - Delrapport 1, Tekniske aspekter. Miljøstyrelsen, Arbejdsrapport fra Miljøstyrelsen Nr. 52 2003. 36 s.
- [9] Ohm, A., Lund, S., Poulsen, P. & Jakobsen, S., 2003. Strategi for begrænsning af vejtrafikstøj - Delrapport 12 Støj, gener og sundhed. Miljøstyrelsen, Arbejdsrapport fra Miljøstyrelsen Nr. 53 2003. 69 s.
- [10] Ohm, A. & Jensen, M., 2003. Strategi for begrænsning af vejtrafikstøj - Delrapport 3, Virkemidler og samfundsøkonomiske beregninger. Miljøstyrelsen, Arbejdsrapport fra Miljøstyrelsen Nr. 54 2003. 103 s.
- [11] Vejstøjgruppen 2003. Forslag til strategi for begrænsning af vejtrafikstøj. Miljøstyrelsen. 66s.
- [12] Meluntorjunnan valtakunnalliset linjaukset ja toimintaohjelma. Suomen ympäristö 696. Ympäristöministeriö. Helsinki 2004. 63 s.
- [13] "Altistuminen ympäristömelulle Suomessa - Tilannekatsaus 2005"
- [14] K. Survo - O. Hänninen (1998), Altistuminen ympäristömelulle Suomessa. Esiselvitys. Suomen ympäristö, Ympäristönsuojelu 241. 40 s.
- [15] Ympäristöraportti 2001. Ilmailulaitos. 34. s
- [16] Yleisten teiden liikennemelu 2003. Tiehallinnon selvityksiä 47/2004. Tiehallinto. 34 s.
- [17] Yleisten teiden tilaselvitys, meluntorjunta tiepiireissä. Tielaitoksen selvityksiä 72/1993, Tiehallitus 1993. TIEH 3200196.
- [18] Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2001/43/EY annettu 27 päivänä kesäkuuta 2001 moottoriajoneuvojen ja niiden perävaunujen renkaiden ja renkaiden asentamisesta annetun neuvoston direktiivin 92/23/ETY muuttamisesta. Euroopan yhteisöjen virallinen lehti L211/25-46.
- [19] Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2002/30/EY, annettu 26 päivänä maaliskuuta 2002, meluun liittyvien toimintarajoitusten asettamista yhteisön lentoasemilla koskevien sääntöjen ja menettelyjen vahvistamisesta. Euroopan yhteisöjen virallinen lehti L85/40-46.
- [20] Ympäristö Euroopan Unionissa vuosisadan vaihteessa. Tiivistelmä liite. Tietoja ja havaintoja ympäristönsuojeluun liittyvistä asioista. Euroopan ympäristökeskus (EYK), Kööpenhamina 1999. 43 s.
- [21] Rämä P., Heinonen S., Aminoff A., Järvi T., Kanner H., Kummala J., Niskanen S., Räsänen M. ja Tuominen A. (2004). Tietoyhteiskunta ja liikenne. Vuorovaikutussuhteiden ja tutkimustarpeiden tarkastelu. VTT Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka. Tutkimusraportti RTE 1509/04. Espoo. 94 s. + liitt. 5 s.
- [22] Järvi, Tuuli ja Himanen, Veli (2002): Liikkumisen trendi Suomessa 1986-1998 - valtakunnallisten henkilöliikennetutkimusten 1986, 1992 ja 1998-99 vertailu. - Väylät & Liikenne 2002, Jyväskylä, 9. - 10.10.2002. Esitelmät. Suomen Tieyhdistys, s. 453 - 457.
- [23] Henkilöliikennetutkimus 1998-1999. Helsinki: Liikenneministeriö, Liikenneministeriön julkaisuja 43/99. ISBN 951-723-269-1. 196 s. + liitteet.
- [24] Tuominen, A., Järvi, T., Räsänen, J., Himanen, V. 2005. Liikennejärjestelmän käyttäjätarpeiden tunnistaminen. VTT, Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka, Muistio. 66 s. + liitteet 27 s.
- [25] Sirpa Kolu, Helsingin yleiskaava 2002, ehdotus. Helsingin yleiskaava 2002, vaikutusten arviointi. Liikennemelun ulottuvuus Helsingissä 2020. Helsingin kaupunkisuunnitteluviraston selvityksiä 2002:19. 40 s.
- [26] Keränen, M. Helsingin katuverkon meluntorjuntaselvitys. Helsingin kaupungin rakennusviraston julkaisut 2003:9. 12/2003 41 s. (www.hkr.hel.fi/julkaisut/pdf/melu/katumeluraportti_web.pdf)
- [27] Liikennemeluselvitys Tampereen kantakaupunkialueella. 30.9.2003. SCC Viatek Oy, Tampere. 26 s. + liitteet.
- [28] Tampereen seudun liikenne. TASE 2005-liikennepoliittinen ohjelma. Osaraportti 1.: Lähtökohtia liikennejärjestelmän kehittämiseksi. Jaakko Pöyry infra 18.4.2005. 47 s.
- [29] LIISA-laskentajärjestelmä. <http://lipasto.vtt.fi> (31.10.2005)
- [30] P. Ehinger. Noise reduction potential of passenger cars. Workshop "Further noise reduction for motorised road vehicles", Umweltbundesamt, Berlin, 17-18 Sep. 2001.

- [31] VCA (Vehicle Certification Agency) tietokanta lähteessä ABCD Cost effectiveness of road traffic noise measures (second draft v2. 2.12.2004 from M v.d. Berg to J. Klooster and P. Blok)
- [32] H. Steven. Emission of Road Transport Noise. CALM Conference 19.10.2004. Brussel.
- [33] Sandberg, U. Ohinishi, H. Kondo, N. and Meiarashi, S. Poroelastic Road Surfaces – State of the Art, Review. Internoise 2000. Nice, France.
- [34] Marko Kelkka et al. Hiljaiset päällysteet – tuotevaatimukset ja mittarit. Helsingin Teknillinen Korkeakoulun tielaboratorion julkaisuja TKK-TIE-A55, Espoo 2003. 105 s.
- [35] Raitanen, N. 2005. Measuring of noise and wearing of quiet surfaces. Doctoral Dissertation. Teknillinen korkeakoulu, Rakennus- ja ympäristötekniikan osasto. 103 s. (<http://lib.tkk.fi/Diss/2005/isbn9512276941/isbn9512276941.pdf>)
- [36] Working Paper on the effectiveness of noise Measures. July 2005. Working Group Health and Socio Economic Aspects (kuvat 8 ja 9 alun perin G van Blokland and Den Haag, Technical Aspects of Road Traffic Noise Mitigation Measures) http://europa.eu.int/comm/environment/noise/pdf/13825_workingpaper.pdf (18.10.2005)
- [37] J.H. Dijkink and W. van Keulen. SilentTransport – an innovative silent road concept for heavy vehicles. Paper no. 767, Internoise, Prague, 2004. 7 s.
- [38] Traffic management and noise reducing pavements- Recommendation and additional noise reducing measures. Report 137. Danis Road Institute. 2004. 106 s.
- [39] Lahti, T. Ympäristömelun arviointi ja torjunta. Ympäristöopas 101. Ympäristöministeriö. Helsinki 2003.126 s.
- [40] U. Sandberg Vehicle categories for descriptions of noise sources. Workpackage 1.1. Harmonoise. Contract N.o IST 2000:28419.2003. ?
- [41] May, D.N. ja Osman, M.M. Highway noise barriers:new shapes. Journal of Sound and Vibration 71(1981)1, s. 73 – 101.
- [42] Highway Traffic Noise in the United States, Problem and Response by U.S. Department of Transportation Federal Highway Administration, April 2000.16s + liitteet (22.11.2005 <http://www.fhwa.dot.gov/environment/USprbrsp.pdf>) <http://www.fhwa.dot.gov/environment/probresp.htm> (18.10.2005).
- [43], Annex I: Technical aspects of road traffic noise mitigation measures, (CALM interim report xxx in print)prepared by G van Blokland
- [44] CALM. Research for a Quieter Europe in 2020. An updated Strategy Paper of the CALM Network-Oct.2004. European Commission Research Directorate.-General. 35 p.
- [45] WG Railway Noise of the European Commission. Position paper on the European strategies, version 19403, 94 s. http://europa.eu.int/comm/environment/noise/pdf/railway_noise_en.pdf (18.10.2005)
- [46] http://www.jrtr.net/jtr22/F48_Technology.html (20.6.2005)
- [47] <http://www.sundv.de/english/en-schiene.htm#radab> ja <http://www.sundv.de/english/en-schiene.htm#schieneab> (18.10.2005)
- [48] B. Hemsworth. Railway Noise Abatement in Europe, Brussels 29.10.2003. STAIRRS (Strategies and Tools to Assess and Implement noise Reducing measures for Railway Systems). <http://europa.eu.int/comm/transport/rail/environment/doc/noise-2.pdf> (18.10.2005)
- [49] Ratahallintokeskuksen toiminta- ja taloussuunnitelma vuosille 2006-09. Ratahallintokeskus 30.11.2004. 63s+liitteet (3.1.2006 <http://www.rhk.fi/tutkimus/Rhkts09.pdf>)
- [50] Vuosikertomus 2004. Ratahallintokeskus 30 s. (10.1.2006. http://www.rhk.fi/2004/RHK_VSK_2004_fin.pdf)
- [51] <http://www.rhk.fi/ymparisto/ympset.html> (28.11.2005)
- [52]10.1.2006. http://www.aiaa-aerospace.org/issues/subject/noise_workshop/nws02_aircraft_noise.pdf
- [53] Huff, Dennis: Technologies for Turbofan Noise Reduction. 10th AIAA/CEAS Aeroacoustics Conference, Manchester, UK. 11.5.2004, kalvot, pdf. 110.1.2006 http://www.win.tue.nl/ceas-asc/Manchester/Huff_Manchester_2004
- [54] 10.1.2006. <http://www.onera.fr/congres/jso2003mat-bruit/pdfs/AIRBUS-HBatard.pdf>
- [55] Lentokonemeluselvitys, toteutunut tilanne vuonna 2003. Helsinki-Vantaan lentoasema. Ilmailulaitos. A6/2004. 23.6.2004. (9+11 s.).
- [56] Lentokonemeluselvitys, toteutunut tilanne vuonna 2004. Helsinki-Vantaan lentoasema. Ilmailulaitos. A6/2005. 8.8.2005. (9+12 s.).
- [57] Lentokoneiden melun kehittyminen ja hallinta 2003-2020. Ilmailulaitos A19/2001, Vantaa 20.12.2001. Suunnitelmaraportti, 29 + 39 sivua.
- [58] Lentokoneiden melun kehittyminen ja hallinta 2003-2020. Vuoden 2020 tilanteen uudelleen arviointi. Ilmailulaitos A14/2002, Vantaa 4.12.2002. Suunnitelmaraportin A19/2001 täydennys, 3 + 4 sivua.
- [59] Ympäristöraportti 2004. Ilmailulaitos.34. s
- [60] RTA Environmental Noise Management Manual, 2001. 166 s + liitteet. (22.11.2005 http://www.rta.nsw.gov.au/environment/downloads/environmental_noise_management_manual_v1_0.pdf)
- [61] A. Amundsen and R. Klæboe. A Nordic perspective on Noise reduction at the source (draft). Literature review, summaries and tentative conclusions-to be finalised after discussion with colleagues and authorities in the Nordic countries. Institute of Transport Economics. 45 s.

Liite I(I)

Taulukko I

Esimerkkejä viiden vuoden aikana saavutettavissa olevasta ideaalista vaimennuspotentiaalista [44,33,37].

Toimenpide	Vaimennuspotentiaali dB(A)
A1 Valmistajien hiljaisten renkaiden ensiasennus uusiin autoihin ¹	2 - 3
A2 Renkaiden tyyppihyväksyntämeluarvojen julkaiseminen ²	2
A3 Hiljaisten tiiviiden pintamateriaalien käyttö uudelleenpäällystyksessä ³	2 - 4
A4 Hiljaisten huokoisten pintamateriaalien käyttö teiden uudelleenpäällystyksessä ⁴	4 - 6
A5 Moottoripyörien laittomien pako- ja tuloilmaäänenvaimentimien käytön vaikeuttaminen	5 - 15
A6 Vapaaehtoinen tai pakollinen melupäästömerkintä ⁵	1 - 2

Taulukko 2

Esimerkkejä 5 - 10 vuoden aikana saavutettavissa olevasta ideaalista vaimennuspotentiaalista [44,33,37].

Toimenpide	Vaimennuspotentiaali dB(A)
B1 Hiljaisempien renkaiden tutkimus- ja tuotekehittelyn tehostaminen	3
B2 Hiljaisempien päällysteiden tutkimus- ja tuotekehittelyn tehostaminen	3
B3 Melun huomioonottaminen päällysteen laatukriteereissä	2
B4 Optimointi melun suhteen pinnoitteen rakennevaatimusmenettelyissä	2
B5 Melumittausmenetelmien parantaminen raskaan ajoneuvoliikenteen tyyppihyväksyntämenettelyssä	1 - 3
B6 Kriteerit vähämeluisemmalle kevyelle hyötyajoneuvoliikenteelle	1,5 - 3
B7 Melumittausmenetelmien parantaminen moottoripyörille	0 - 3
B8 Ympäristövero ajoneuvoille ja renkailla	2 - 3

¹ Tarkasteluaikana kaikissa henkilöautoissa on hiljaiset renkaat. Arvio koskee yli 40 km/h nopeuksia normaaleilla asfalttipäällysteillä teillä

² Tiedot ovat kuluttajien saatavilla valintaprosessia varten ja renkaiden hinnat ovat kilpailukykyisiä verrattuna vastaaviin meluisampiin renkaisiin

³ Nykyiset asfalttipintaist tiet korvataan hiljaisilla pintamateriaaleilla

⁴ Pinta pysyy huokoisena eri sääolosuhteissa

⁵ Verrattuna normaalin moottoripyörän melupäästöön

Liite I(2)

Taulukko 3

Esimerkkejä 10 vuoden aikana saavutettavissa olevasta ideaalista vaimennuspotentialista [44,33,37].

Toimenpide	Vaimennuspotentiali dB(A)
C1 Renkaiden meluraja-arvojen pienentäminen	2
C2 Melun raja-arvojen pienentäminen raskailla hyötyajoneuvoilla ⁶	2 - 4
C3 Kevyen hyötyajoneuvoliikenteen melun raja-arvojen sopeuttaminen autojen tasolle ja melumittausmenetelmien parantaminen tyyppi-hyväksyntämenettelyssä	1 - 4
C4 Kevyen hyötyajoneuvoliikenteen ja autojen meluraja-arvojen pienentäminen	3 - 6
C5 Melun raja-arvojen pienentäminen moottoripyörille ⁷	3 - 6

Taulukko 4

Esimerkki vaimennuspotentialin ideaalista yhteisvaikutuksesta tieliikenteen melutasojen alenemaan verrattuna nykyhetkeen [44,33,37].

Toimenpide ja lyhyt selostus		Vaimennuspotentiali dB		
		alle 5 vuotta	5 - 10 vuotta	yli 10 vuotta
A1,A2	Hiljaisten renkaiden tyyppi-hyväksyntä ja asennus uusiin autoihin	2		
B1	Tehostettu hiljaisten renkaiden tutkimus ja tuotekehitys		3	
C1	Renkaiden meluraja-arvojen pienentäminen			2
A3	Hiljaiset tiiviit päällysteet	3		
B2,b3,B4	Tehostettu hiljaisten päällysteiden tutkimus ja tuotekehitys, melu laatuksiteriksi		2	5
A6	Melupäästömerkintä	2		
B5,B6,B7	Melumittausmenetelmien parantaminen raskaille ajoneuvoille ja moottoripyörille, kevyen hyötyajoneuvoliikenteen melukriteerit		3	
C3,C4,C5	Autojen, moottoripyörien ja kevyen hyötyajoneuvoliikenteen meluraja-arvojen pienentäminen			4
Yhteensä		7.1	7.8	8.6

Taulukoiden lukuarvot ovat suuntaa antavia ja niissä on oletettu, että toimenpiteet suoritetaan kattavasti kaikille ajoneuvoille ja tienpinnoille

⁶ Koskee pääteitä

⁷ Verrattuna nykyisiin moottoripyöriin

Liite 2 (I)

Raideliikennemelu ja keinoja sen vähentämiseksi

Vierintämeluun vaikuttavia asioita [46]:

pyörien ja kiskojen pinnan kunto

- jarrujen tyyppi
 - huonot jarrut kirskuvat sekä karhentavat pyörän pintaa, joka edelleen lisää melua
- raiteiden perustus ja sepelöinti
- ratapölkkyt ja niiden tyyppi
 - puupölkkyt ovat yleensä betonipölkkyjä meluisampia
- pyörien ja kiskon rakenteen ja muodon optimointi
 - vaikuttaa ominaisuuksiin
- ajonopeus
 - ajonopeuksien rajoittaminen tulee kyseeseen lähinnä yöaikaan
- kuorman massa
- kuljetusten logistinen tehokkuus
- raskaan tavaraliikenteen ajoitus, meluisan liikennöinnin välttäminen yöaikaan

Keinoja melun syntymisen ehkäisyyn tai etenemisen torjuntaan [46, 47]

- Veturi ja vaunut:
 - pyörien hionta ja tarkkailu (karheutumisen vähentäminen)
 - levy- tai rumpujarrut (karheutumisen vähentäminen)
 - jarrupalat synteettisestä materiaalista (karheutumisen vähentäminen)
 - kuorman keventäminen
 - jousituksen säätäminen
 - pyörävaimentimet
 - pienemmät pyörät
 - pienempi pyörä säteilee vähemmän melua kuuloalueella
 - optimoitu pyörän geometria
 - hiljaisemmat moottorit
 - koskee lähinnä dieselveitureita
 - pyörä- ja telivaipat
- Kiskot
 - hionta
 - kiskojen jäykistäminen
 - kiskojen profiili
 - profiilin optimointi
 - ”kelluva” ja joustava ratapohja
 - kiskovaimentimet
 - kiskojen ja pyörien kuntojen seuranta riittävä kunnossapito
 - melusteet ja -kaiteet kiskojen lähellä)
 - tyypillisesti 10 dB luokkaa
 - matalat (< 1m) ihan vieressä (2-6 dB), joka raiteelle oma
 - korkeat (> 4m) (5-15 dB)

Liite 2 (2)

- Betonirakenteet
 - joustamattomat massiiviset rakenteet
 - terässiltojen korvaus betonisilla
 - tärinävaimentimet
 - vaimentimien käyttö
 - perustusten parantamien meluttomimmiksi
- Maaperä
 - värähtelyn pysäyttävät ojat
 - maahan upotetut meluvallit
 - aaltoestelohkot
 - maapohja, jossa melu ja värähtely eivät leviä
- Rakennukset
 - värähtelemättömät rakenteet
 - värähtelyeristeet
 - vaimentimet
 - varasto- tms. rakennukset meluesteinä radan ja asutuksen välissä

KUVAILULEHTI

Julkaisija	Ympäristöministeriö Ympäristönsuojeluosasto			Julkaisu-aika Syyskuu 2007
Tekijä(t)				
Julkaisun nimi	MELUTTA -hankkeen loppuraportti			
Julkaisusarjan nimi ja numero	Ympäristöministeriön raportteja 20/2007			
Julkaisun teema				
Julkaisun osat/ muut saman projektin tuottamat julkaisut	<p>Osaraportti 1 Raimo Eurasto Meluselvitysten laskennalliset menettelyt Osaraportti 2 Marko Nokkala ja Seppo Teerimo Vaikutuspolkumenetelmän käyttö liikennemelun vaikutusten arviointiin Osaraportti 3 Antti Leskinen ja Markku Turtiainen Vuorovaikutteinen meluntorjunnan suunnittelu Osaraportti 4 Pekka Sipari, Kari Mäkelä, Tuuli Järvi, Ari Saarinen ja Juha-Matti Hirvonen Taajamamelu ja meluntorjunta</p>			
Tiivistelmä	<p>MELUTTA-tutkimushankkeen tavoitteena oli tuottaa uutta tietoa lähivuosien keskeisten meluntorjuntaongelmien ratkaisemiseksi hyvän ja terveellisen ympäristön edistämiseksi. Hankkeessa pyrittiin kehittämään ehdotus ja esittämään menetelmiä, miten meluasiat tulevaisuudessa hoidetaan siten, että meluasioista saadaan eri viranomais- ja asukastarpeisiin ajantasainen ja oikeassa esitysmuodossa oleva informaatio sekä paikallisella, kansallisella ja myös EU-tasolla päätöksentekoprosessia ja sen seurantaan varten.</p> <p>MELUTTA-hankkeen työ jakautui neljään erilliseen asiakokonaisuuteen. Työn aikana selvitettiin meluselvitysten laskennallisia menettelyjä, vaikutuspolkumenetelmän käyttöä liikennemelun vaikutusten arviointiin ja vuorovaikutteisen meluntorjunnan suunnittelua sekä koko hankkeen ja meluntorjuntapolitiikan suuntaamisen kannalta kokoavana loppuraporttia taajamamelusta.</p> <p>Ympäristöministeriön klusteriohjelmasta rahoitettiin MELUTTA-hanketta vuosina 2003-2005. Hankkeesta tekivät ministeriö ja VTT tutkimusyhteistyösopimuksen vuonna 2004, ja muita rahoittajia olivat liikenne- ja viestintäministeriö, Tiehallinto, Ratahallintokeskus, Ilmailulaitos, Helsingin kaupunki ja Pääkaupunkiseudun yhteistyövaltuuskunta, YTV.</p>			
Asiasanat	melu, melulähteet, meluntorjunta, melun laskentamenettelyt, melun arvottaminen, vaikutuspolkumenetelmä, vuorovaikutteinen suunnittelu			
Rahoittaja/ toimeksiantaja				
	ISBN	ISBN 978-952-11-2831-8 (PDF)	ISSN	ISSN 1796-170X (verkkoj.)
	Sivuja 174	Kieli suomi	Luottamuksellisuus julkinen	Hinta (sis.alv 8 %)
Julkaisun myynti/ jakaja	www.ymparisto.fi>Ympäristöministeriö>Julkaisut>Ympäristöministeriön raportteja -sarja			
Julkaisun kustantaja				
Painopaikka ja -aika	2007			

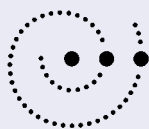
PRESENTATIONSBLAD

Utgivare	Miljöministeriet Miljövårdsavdelningen	Datum September 2007		
Författare				
Publikationens titel	MELUTTA -hankkeen loppuraportti (Slutrapport för projektet om bullerkämpning i tätorterna MELUTTA)			
Publikationsserie och nummer	Miljöministeriets rapporter 20/2007			
Publikationens tema				
Publikationens delar/ andra publikationer inom samma projekt	Delrapport 1 Raimo Eurasto Beräkningsmetoder för bullerutredningar Delrapport 2 Marko Nokkala och Seppo Teerimo Användning av "effektkedjemetoden" vid bedömning av effekterna av trafikbuller Delrapport 3 Antti Leskinen och Markku Turtiainen Interaktiv planering av bullerbekämpning Delrapport 4 Pekka Sipari, Kari Mäkelä, Tuuli Järvi, Ari Saarinen och Juha-Matti Hirvonen Buller och bullerbekämpning i tätorterna			
Sammandrag	<p>Forskningsprojektet MELUTTA har haft som mål att ta fram ny information för att lösa centrala buller-bekämpningsproblem under de senaste åren, med syfte att främja en bra och hälsosam miljö. Projektet har strävat efter att utveckla förslag och lägga fram metoder för hur bullerfrågor kan skötas i framtiden. Målet är att det skall finnas tillgång till information för olika myndighets- och invånarbehov som är aktuell och framlagd i rätt form, och även för beslutsfattandet och övervakningen på lokal, nationell och EU-nivå.</p> <p>Arbetet inom MELUTTA har varit uppdelat i fyra helheter: Utredningsarbetet har omfattat beräkningsmetoder för bullerutredningar, användningen av "effektkedjemetoden" vid bedömning av effekterna av trafikbuller samt planering av bullerbekämpning. Dessutom gjordes en slutrapport om buller i tätorter som en översikt av hela projektet och som inriktningsverktyg för bullerbekämpningspolitiken.</p> <p>MELUTTA finansierades med medel ur miljöministeriets klusterprogram under åren 2003–2005. Ministeriet och VTT tecknade ett avtal om forskningssamarbete år 2004, och övriga finansiärer var kommunikationsministeriet, Vägförvaltningen, Banförvaltningscentralen, Luftfartsverket, Helsingfors stad och Huvudstadsregionens samarbetsdelegation SAD.</p>			
Nyckelord	buller, bullerkällor, bullerbekämpning, kalkylmetoder för buller, värdegrunder för buller, effektkedjemetoden, interaktiv planering			
Finansiär/ uppdragsgivare				
	ISBN	ISBN 978-952-11-2831-8 (PDF)	ISSN	ISSN 1796-170X (online)
	Sidantal 174	Språk	Offentlighet	Pris (inneh. moms 8 %)
Beställningar/ distribution	www.ymparisto.fi>Ympäristöministeriö>Julkaisut>Ympäristöministeriön raportteja -sarja			
Förläggare				
Tryckeri/tryckningsort och -år	2007			

DOCUMENTATION PAGE

<i>Publisher</i>	Ministry of the Environment Environmental Protection Department			<i>Date</i> September 2007
<i>Author(s)</i>				
<i>Title of publication</i>	MELUTTA -hankkeen loppuraportti (MELUTTA Project: Final Report)			
<i>Publication series and number</i>	Reports of the Ministry of the Environment 20/2007			
<i>Theme of publication</i>				
<i>Parts of publication/ other project publications</i>	<p>Part 1 Raimo Eurasto Meluselvitysten laskennalliset menetelmät (Prediction methods used in noise mapping)</p> <p>Part 2 Marko Nokkala and Seppo Teerimo Vaikutuspolkumenetelmän käyttö liikennemelun vaikutusten arviointiin (Use of the Impact Pathway Method in assessing impacts of traffic noise)</p> <p>Part 3 Antti Leskinen and Markku Turtiainen Vuorovaikutteinen meluntorjunnan suunnittelu (Interactive planning of noise abatement)</p> <p>Part 4 Pekka Sipari, Kari Mäkelä, Tuuli Järvi, Ari Saarinen and Juha-Matti Hirvonen Taajamamelu ja meluntorjunta (Noise in built-up areas and noise abatement)</p>			
<i>Abstract</i>	<p>The objective of the MELUTTA research project was to produce new information for solving the most significant problems in noise abatement in the next few years with a view to promoting a good and healthy environment. The project objective was to develop a proposal and present methods that could be used for managing noise-related issues in the future, so as to obtain up-to-date information in the right form for the needs of various authorities and residents, in order to support the decision-making process and monitoring on the local, national and EU level.</p> <p>The work of the MELUTTA project is divided into four separate themes, each of which form a whole. The subjects investigated during the project were prediction methods for use in noise mapping, the use of the Impact Pathway Method in assessing the impacts of traffic noise, interactive planning of noise abatement, and a final report on noise in built-up areas where information is collated for the steering of the whole project and of noise abatement policy.</p> <p>The MELUTTA project was funded by the Ministry of the Environment's cluster programme in the years 2003-2005. The Ministry and the VTT Technical Research Centre of Finland signed a research cooperation agreement on the project in 2004; other financiers were the Ministry of Transport and Communications, the Finnish Road Administration, the Finnish Rail Administration, Finavia (the civil aviation administration), the City of Helsinki, and the Helsinki Metropolitan Area Council (YTV).</p>			
<i>Keywords</i>	noise, noise sources, noise abatement, noise prediction methods, noise assessment, Impact Pathway Method, interactive planning			
<i>Financier/ commissioner</i>				
	ISBN	ISBN 978-952-11-2831-8 (PDF)	ISSN	ISSN 1796-170 (online)
	No. of pages 174	Language	Restrictions	Price (incl. tax 8 %)
<i>For sale at/ distributor</i>	www.ymparisto.fi>Ympäristöministeriö>Julkaisut>Ympäristöministeriön raportteja -sarja			
<i>Financier of publication</i>				
<i>Printing place and year</i>	2007			

MELUTTA-hankkeessa selvitettiin meluselvitysten laskennallisia menettelyjä, vaikutuspolkumenetelmän käyttöä liikennemelun vaikutusten arviointiin ja vuorovaikutteisen meluntorjunnan suunnittelua sekä meluntorjuntapolitiikan suuntaamista tulevaisuudessa.



YMPÄRISTÖMINISTERIÖ
MILJÖ MINISTERIET
MINISTRY OF THE ENVIRONMENT

ISBN 978-952-11-2831-8 (PDF)

ISSN 1796-170X (verkkokj.)